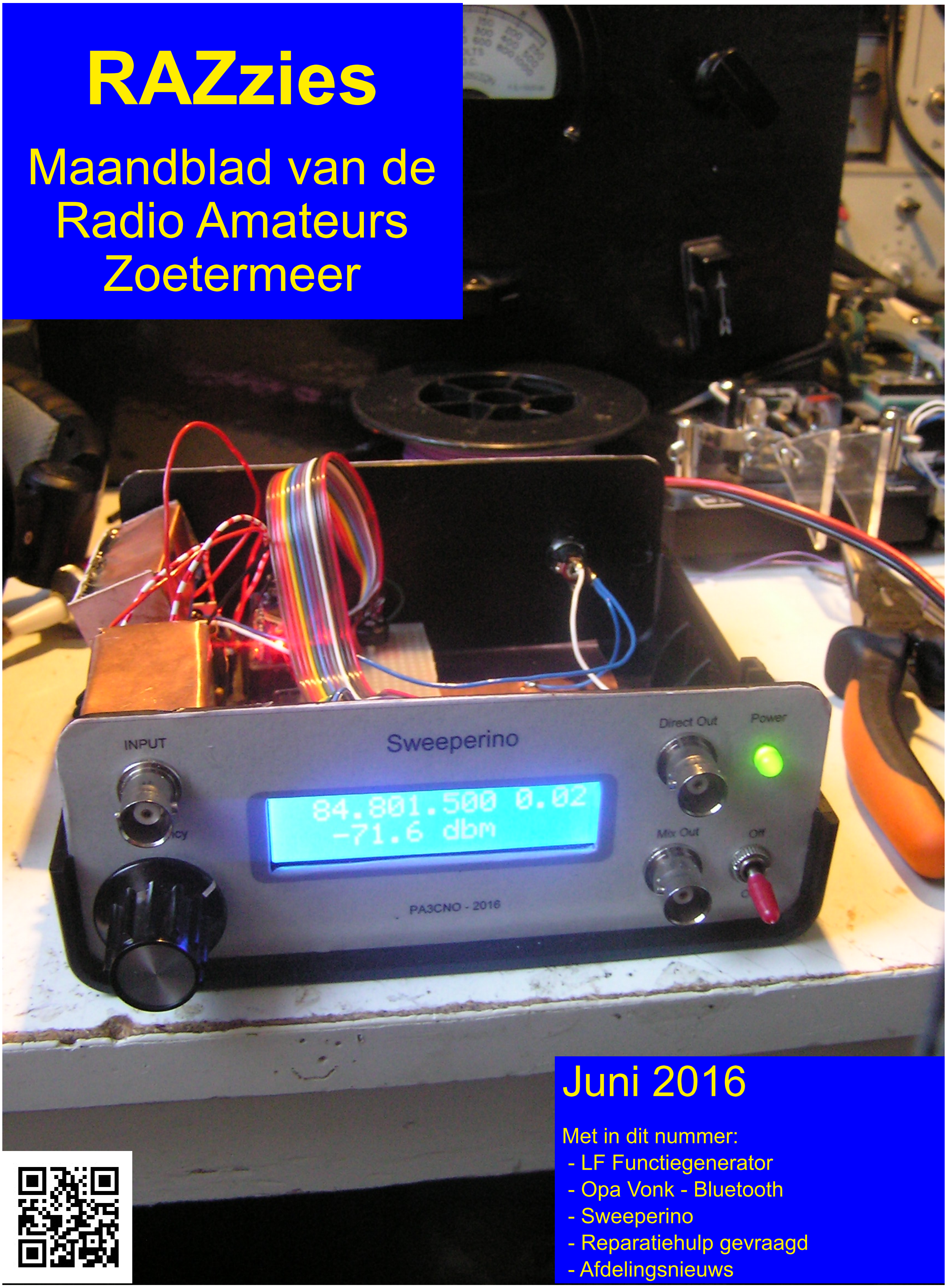
RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Juni 2016

Met in dit nummer:
- LF Functiegenerator
- Opa Vonk - Bluetooth
- Sweeperino
- Reparatiehulp gevraagd
- Afdelingsnieuws

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

De RAZzies mag zich in een toenemende belangstelling verheugen. De laatste uitgave is door meer dan 600 unieke IP-nummers gedownload en dat is een factor 10 meer dan we leden hebben binnen onze afdeling. Omdat ik aan de Google Translate statistieken zie dat ook in het buitenland het blad steeds meer gelezen word, heb ik bij wijze van experiment deze maand een artikel in twee talen gepubliceerd. Mocht dat aanslaan, dan zal ik dat in de toekomst vaker doen. Niet met alle artikelen, omdat het me gewoon botweg twee keer zoveel tijd kost om een artikel in twee talen te publiceren, en tijd is een toenemend probleem. Wil ik tijd overhouden om zelf schakelingen te kunnen ontwikkelen en bouwen, dan blijft er weer minder tijd over om er over te schrijven. Maar zonder experimenten geen artikelen. Tenzij er door andere amateurs ook kopij aangeleverd wordt en ik alleen nog maar hoef te redigeren. Ik weet het, het is elke ongeveer twee maanden hetzelfde gezeur, maar ik ben bron, schrijver, redacteur en publicist. Daar waar de meeste bladen een reeks personen hebben waar ze op terug kunnen vallen voor het maken van een blad, doe ik het voor het grootste deel alleen. Welliswaar levert EA4NH momenteel wat bijdragen, maar dat moet dan nog wel uit het Spaans vertaald worden. Door: Juist, mijzelf. Kijk eens of je zelf eens iets kunt schrijven en stuur het naar de redactie!

Functiegenerator

Luis Sánchez Pérez, EA4NH

In het tijdschrift voor Spaanse radioamateurs van de maand januari 2002 beschreef ik de bouw van een laagfrequent generator voor gebruik in de amateur-radio werkplaats. Deze generator bestrijkt het hele audiobereik van 20 Hz tot 20 KHz, en kan worden gebouwd met onderdelen die nog steeds makkelijk verkrijgbaar zijn bij de elektronica leveranciers.

De kenmerken en prestaties van deze generator zijn weliswaar niet te vergelijken met die van een laboratorium apparaat van veel hogere kosten, maar ze voldoen perfect voor amateurtoepassingen. De geleverde golfvorm heeft een lichte vervorming, maar dat is volkomen aanvaardbaar, vooral gezien het feit dat onze uitzendingen niet van High Fidelity kwaliteit kunnen en mogen zijn.

Een aantal lezers heeft mij gewezen op de mogelijkheid om in meerdere golfvormen te voorzien, en een uitbreiding van het frequentiebereik te realiseren. In dit artikel wordt de constructie van een functiegenerator beschreven die in staat is om een sinus, driehoek en blokgolf te genereren in een frequentiegebied van 3 Hz tot 300 KHz. Ook kan hij blokgolven genereren met de juiste niveau's voor TTL of CMOS logische

schakelingen. Daarnaast is er een tweede uitgang voor andere toepassingen. Het uitgangssignaal heeft een maximale piek-piek spanning van 10 Volt en beschikt over een verzwakker om het signaal te reduceren tot een paar millivolt. De frequentie van het uitgangssignaal wordt aangegeven door een digitale frequentieteller, die ons een goede fijnafstelling biedt.

Dit is een iets ingewikkelder ontwerp dan mijn vorige ontwerpen, maar met betere prestaties. Er wordt gebruik gemaakt van algemeen verkrijgbare componenten en de kosten daarvan zijn niet hoog. De afregeling kan worden gedaan met een multimeter, bij voorkeur digitaal, maar voor de beste prestaties is een oscilloscoop nodig. Daarnaast helpt een vervormingsmeter als je daarover kunt beschikken, voor het afregelen van de sinus.

De belangrijkste kenmerken van deze generator zijn de volgende:

Frequentiebereik:
Band A: 3Hz - 30Hz.
Band B: 30Hz - 300Hz.
Band C: 300Hz - 3KHz.
Band D: 3KHz - 30KHz.
Band E: 30KHz - 300KHz.

Golfvormen: Sinus, driehoek en blokgolf.
Uitgangsspanning: 10 Vtt.
Stappenverzwakker: x1, x10, x100, x1000.
Regelbare verzwakker: 0-10.

SINUS:
Uitgangsniveau: 10 Vtt, 3,54 Veff.
Vervorming: ca. 1%.

DIGITALE UITGANGEN:
CMOS uitgang: 0 - 12 V.
TTL uitgang: 0 - 5 V.
Aux uitgang: Blokgolf, ca. +3,5 tot -3,5V.

Frequentie uitlezing: via frequentieteller.
Voeding: 220VAC.

Met de genoemde functies blijkt dat dit project betere presteert dan het vorige ontwerp. Echter, de driehoekige golfvorm heeft bij de hogere frequenties wat te lijden van enige vervorming als gevolg van de ongunstige weerstand-capaciteit verhouding in het oscillatorcircuit. Daardoor lijdt ook de sinus wat meer aan vervorming. De hiervoor afgegeven specificaties zijn dan ook geldig voor een uitgangsfrequentie van 1 kHz.

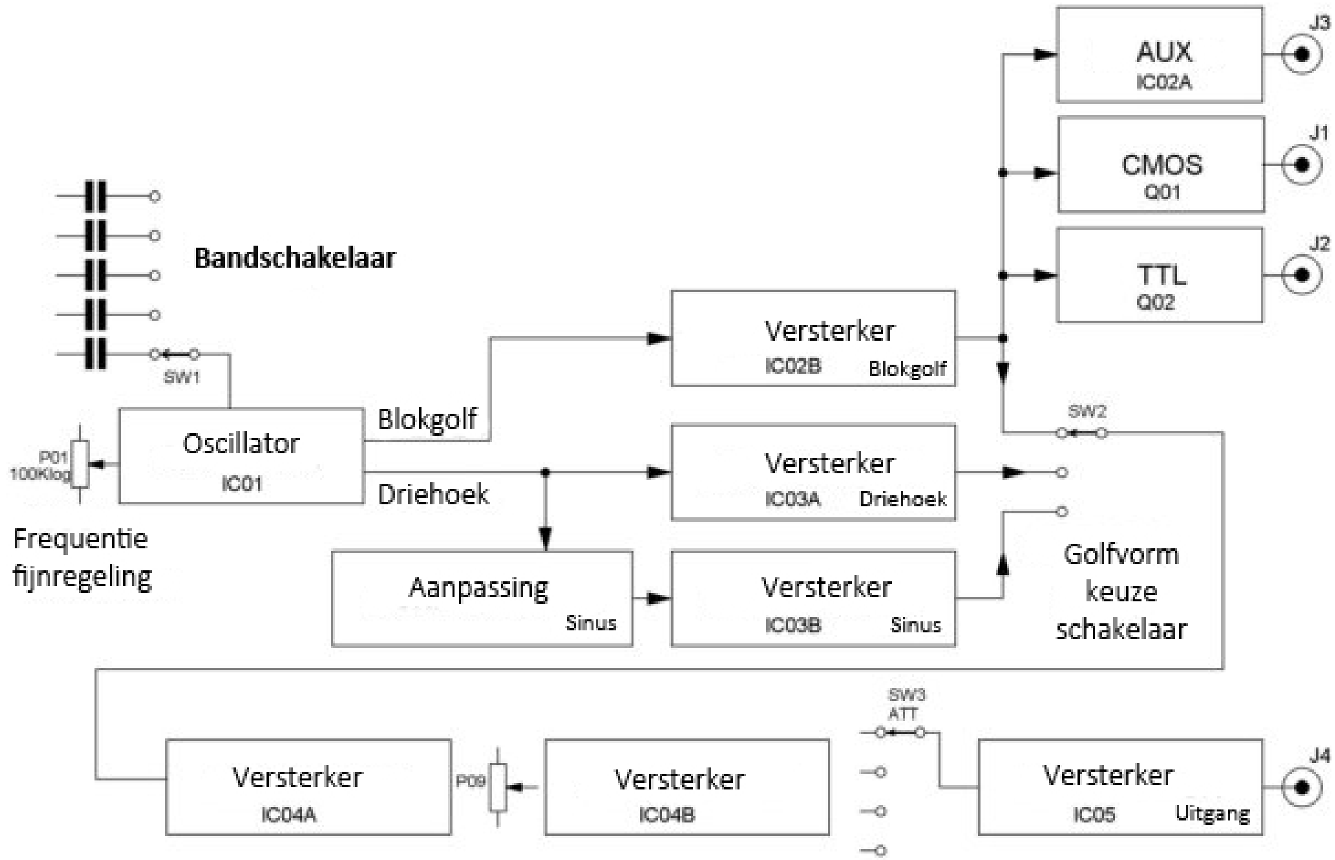
2. BESCHRIJVING.

In figuur 1 zien we het blokschema van de generator. IC01 is de geïntegreerde oscillator. Die is van het type NE566 en genereert twee golfvormen: een blokgolf en een driehoek. De frequentie van de golfvorm wordt ingesteld door potentiometer P01. Verschillende frequentiebanden worden gerealiseerd door schakelaar SW1 die een condensator voor elke band selecteert.

De blokgolf wordt naar een versterker geleid die gevormd wordt door IC02B, van het type NE5532. In deze versterker ondergaat het signaal een eerste versterking en ook wordt het niveau gecompenseerd. Deze blokgolf wordt enerzijds gestuurd naar schakelaar SW2, de golfvorm selector, en anderzijds naar IC02A, weer een NE5532, die het signaal aflevert aan de extra uitgang J3.

Tegelijkertijd wordt de uitgang van IC02B naar twee level converter schakelingen toegevoerd die gevormd worden door transistoren Q01 en Q02, van het type BC547. Deze versterkers realiseren de blokgolven met een passend niveau voor CMOS en TTL logische schakelingen. Deze signalen worden aangeboden aan de uitgangen J1 en J2. Van transistor Q01 wordt een deel van het signaal afgenomen ten behoeve van de frequentieteller.

Het driehoekssignaal wordt naar versterker IC03A gestuurd, weer een NE5532, die de eerste versterking voor zijn rekening neemt en het DC niveau compenseert. Dit versterkte



Figuur 1. Blokschema van de functiegenerator.

signaal wordt toegevoerd aan de golfvorm selector, SW2.

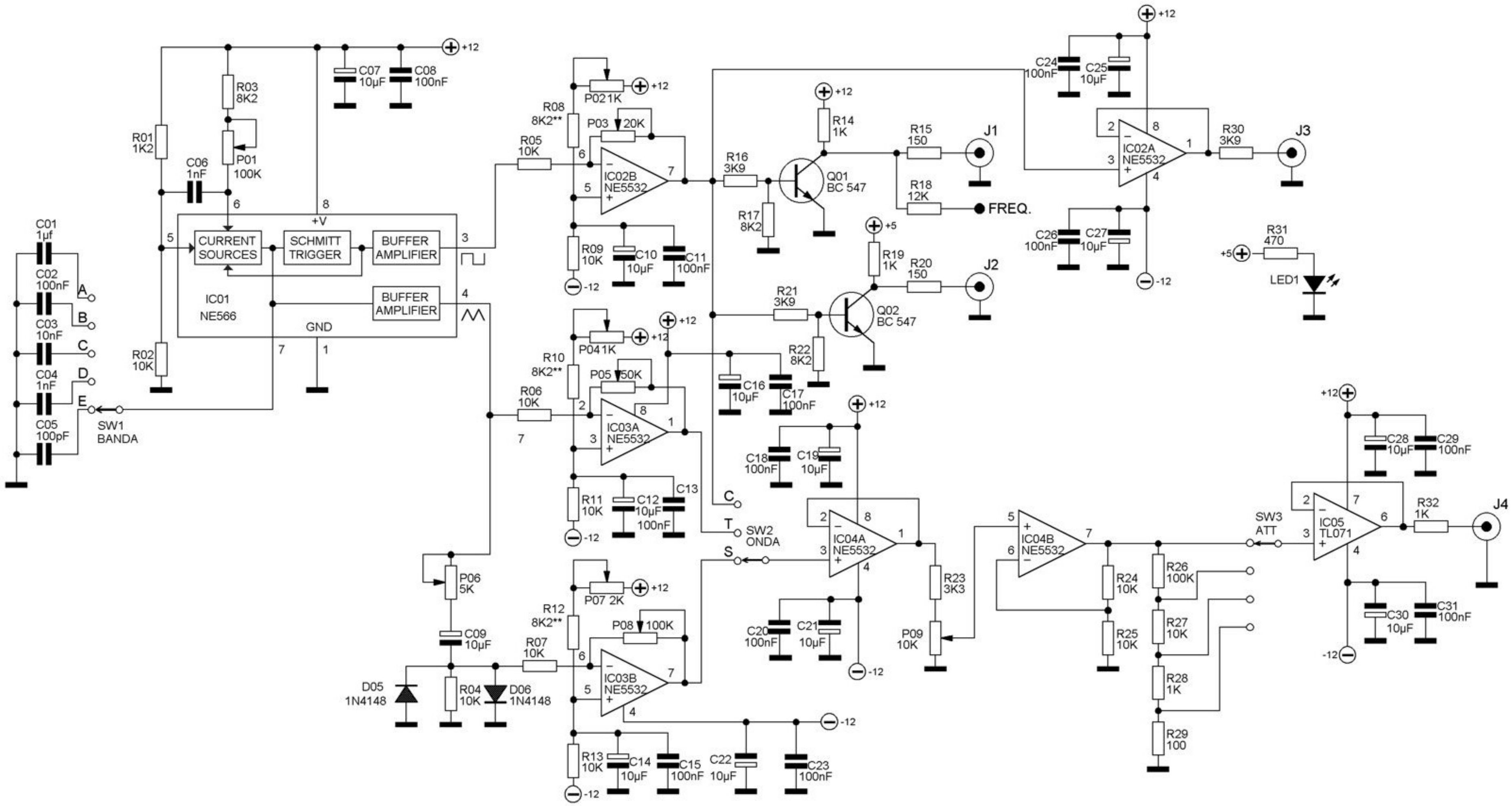
Daarnaast wordt het driehoekssignaal toegevoerd aan een compensatieschakeling die er een sinus van maakt. Dit sinussignaal wordt toegevoerd aan een derde versterker, IC03B, waar het verder wordt versterkt en compensatie van het DC niveau plaatsvindt. Dit sinussignaal wordt eveneens toegevoerd aan de golfvorm keuzeschakelaar SW2.

Het door schakelaar SW2 geselecteerde signaal wordt toegevoerd aan een buffer gevormd door IC04A, en vervolgens naar een andere buffer, IC04B. Tussen deze twee buffers zit potentiometer P09, die de dosering van het uitgangssignaal voor zijn rekening neemt.

Aan de uitgang van IC04B zien we een stappenverzwakker gevormd door schakelaar SW3 en bijbehorende weerstanden. Tenslotte wordt het door SW3 en potentiometer P09 ingestelde signaal toegevoerd aan de versterker met IC05 waarop dit signaal afgeleverd wordt aan de uitgang J4.

De generator wordt gevoed door twee symmetrische spanningen van +12 Volt en -12 Volt, verkregen uit een voeding van het conventionele type voorzien van spannings-regelaars 7812 en 7912. Een derde type regelaar van het type 7805 levert een spanning van 5 Volt aan transistor Q02 die het blokvormige signaal met TTL-niveau maakt.

In figuur 2 zien we het volledige schema van de generator. Daarin zijn gemakkelijk de boven beschreven blokken te identificeren. Elk van de signaalversterkers IC02B, IC03A en IC03B heeft twee instelpotentiometers: met de een regel je de versterking en met de andere verander je de spanning op de niet-inverterende ingang om het DC niveau van het uitgangssignaal te compenseren.



Figuur 2. Het volledige schema van de functiegenerator.

Het aanpassingscircuit dat het driehoekssignaal omzet in een sinusvormig signaal heeft nog een extra potentiometer voor het aanpassen van de golfvorm om zo een zuivere sinus mogelijk te maken. De rest van de schakeling heeft geen instellingen en daarom is het afregelen heel simpel.

Figuur 3 toont het schema van de voeding. De netspanning wordt toegevoerd aan een transformator met secundair een 24-Volt wikkeling met middenaftakking. Een diodebrug geeft een positieve en negatieve spanning van ongeveer 18 Volt, die toegevoerd worden aan IC07 en IC08: spanningsregelaars die gebruikt worden om de twee symmetrische spanningen van +12 en -12 Volt te verkrijgen. De derde spanningsregelaar IC06 maakt 5 Volt.

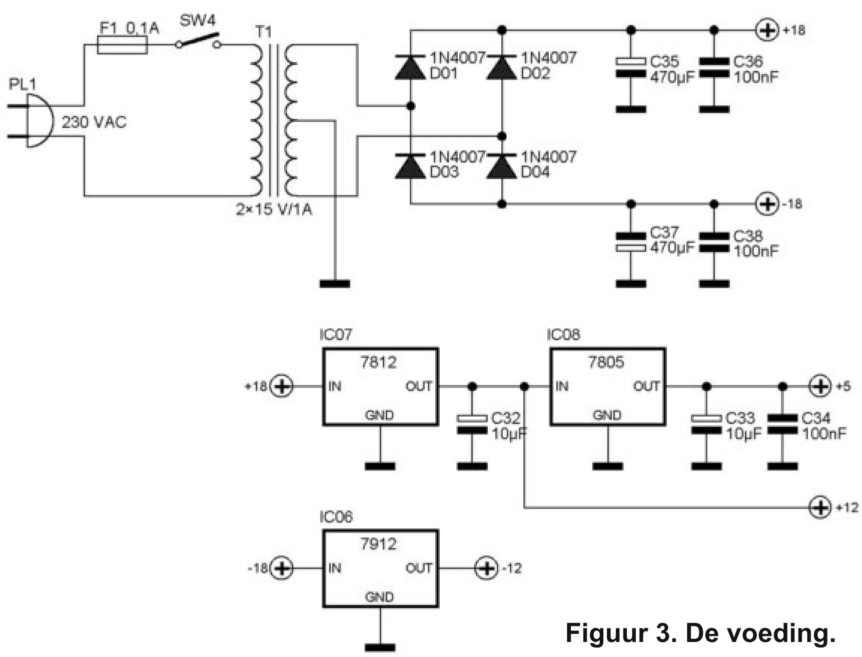
De potentiometer voor het instellen van de frequentie, P01, heeft een waarde van 100k logaritmisch. In het prototype werd gebruik gemaakt van een multiturn model, dat makkelijk aanpassen van de uitgangsfrequentie mogelijk maakt.

3. BOUW

De generator is opgebouwd uit drie delen: frontprint, hoofdprint en voeding. De frontprint en de hoofdprint zijn verbonden door een reeks draadbruggen. De frontprint bevat de schakelaars, potmeters, de oscillatorschakeling en enkele andere componenten. De rest van de onderdelen zit op de hoofdprint, behalve de onderdelen die deel uitmaken van de voeding.

De componenten die nodig zijn voor het bouwen van de generator zijn:

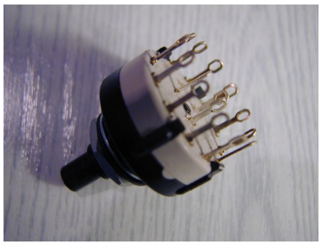
C01	1µF	C21	10µF	P04	1K AJUS.
C02	100nF	C22	10µF	P05	50K AJUS.
C03	10nF	C23	100nF	P06	5K AJUS.
C04	1nF	C24	100nF	P07	2K AJUS.
C05	100pF	C25	10µF	P08	100K AJUS.
C06	1nF	C26	100nF	P09	10K LIN
C07	10µF	C27	10µF	Q01	BC 547
C08	100nF	C28	10µF	Q02	BC 547
C09	10µF	C29	100nF	R01	1K2
C10	10µF	C30	10µF	R02	10K
C11	100nF	C31	100nF	R03	8K2
C12	10µF	C32	10µF	R04	10K
C13	100nF	C33	10µF	R05	10K
C14	10µF	C34	100nF	R06	10K
C15	100nF	C35	470µF	R07	10K
C16	10µF	C36	100nF	R08	8K2**
C17	100nF	C37	470µF	R09	10K
C18	100nF	C38	100nF	R10	8K2**
C19	10µF	D01	1N4007	R11	10K
C20	100nF	D02	1N4007	R12	8K2**
		D03	1N4007	R13	10K
		D04	1N4007	R14	1K
		D05	1N4148	R15	150
		D06	1N4148	R16	3K9
		F1	0,1A	R17	8K2
		IC01	NE566	R18	12K
		IC02	NE5532	R19	1K
		IC03	NE5532	R20	150
		IC04	NE5532	R21	3K9
		IC05	TL071	R22	8K2
		IC06	7912	R23	3K3
		IC07	7812	R24	10K
		IC08	7805	R25	10K
		LED1	ROJO	R26	100K
		P01	100K LIN.	R27	10K
		P02	1K AJUS.	R28	1K
		P03	20K AJUS.	R29	100



Figuur 3. De voeding.

R30	3K9	SW1	BANDA	= bereik
R31	470	SW2	ONDA	= golfvorm
R32	1K	SW3	ATT	= verzw.
T1	2×12V/0,2A	SW4	RED	= netsp.

Voor de zekerheid de vertaling van de Spaanse aanduiding van de schakelaars maar even erachter gezet. De elco's hebben een werkspanning van minimaal 25V. De rest van de condensatoren zijn polyester typen met een werkspanning van 63 Volt, of keramische condensatoren (zijn wat kleiner van afmeting). Alle weerstanden zijn 1/4W. Sommige weerstanden op de frontprint moeten vertikaal geplaatst worden vanwege de beperkt beschikbare ruimte.



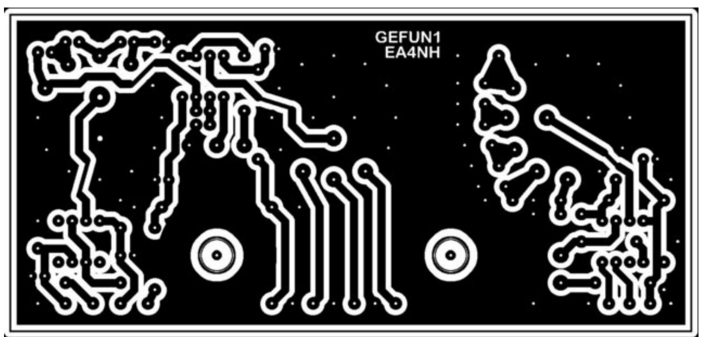
Schakelaars SW1, SW2 en SW3 zijn van het type zoals in nevenstaande figuur te zien is. De behuizing is van plastic en je kunt ze krijgen in een uitvoering waarbij je met een pennetje kunt bepalen hoeveel posities de schakelaar maximaal heeft. Deze schakelaars worden rechtstreeks op de print gemonteerd. Kan je de schakelaars niet in printuitvoering krijgen, dan kan je de normale schakelaars met soldeerogen gebruiken. Deze drie schakelaars gebruiken elk maar één moedercontact, dus kan je kiezen uit een 1x12 of 2x6 uitvoering. Schakelaar SW2 gebruikt maar drie standen, dus daar zou je zelfs nog een 4x3 type voor kunnen gebruiken. De print is geschikt om al deze typen toe te kunnen passen.

Naast de eerder genoemde componenten heb je nog de volgende zaken nodig:

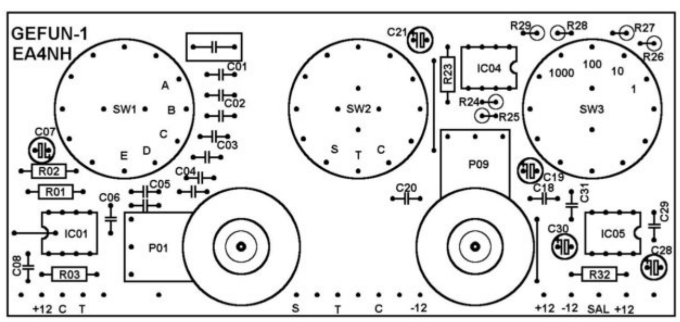
1 Behuizing RETEX ELBOX RE.3
5 Knoppen
4 BNC connectoren voor paneelmontage inbouw
1 Netsnoer
3 Soldeerterminals met 2 contacten
1 Soldeerterminal met 1 contact
2 LED houder
1 Frequentiemeter FT214K

Noot van de redactie: Die laatste is nog wel een dingetje. Deze frequentietellermodule werd geleverd door een bedrijf dat inmiddels niet meer bestaat. En dat verbaast me niets: als je ziet wat die Chinezen allemaal maken en wat het maar kost: daar kan je in Europa nooit mee concurreren. Een complete frequentieteller voor dit doel koop je voor $8,07 (nog geen €8, en dat is inclusief de verzendkosten!) op b.v. eBay: http://ebay.to/24FRkCC
Wil je toch vasthouden aan een mooie uitlezing met een modern LCD, dan kan je de teller erin bouwen zoals die door Ron PA2RF ooit eens gepubliceerd is op onze website: http://bit.ly/1rCwSB1
Voor de behuizing kan je natuurlijk zelf een keuze maken bij de bekende elektronicasites.

Zoals al eerder aangegeven wordt er gebruik gemaakt van drie printen: de frontprint, de basisprint en een print voor de voeding. Het ontwerp van de frontprint zie je in figuur 5 en in figuur 6 zie je de componentenopstelling. De afmetingen van de print zijn 126 mm x 58,4 mm.

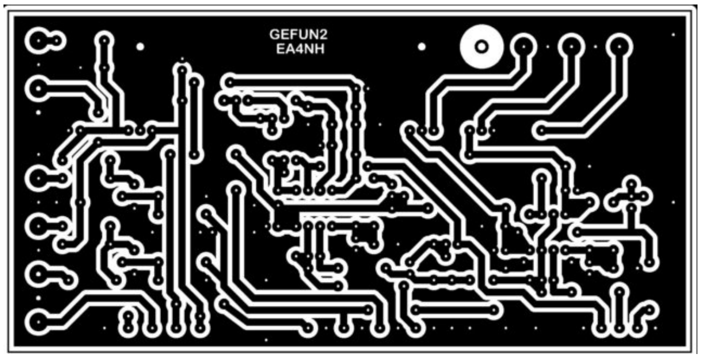


Figuur 5. Ontwerp van de frontprint.

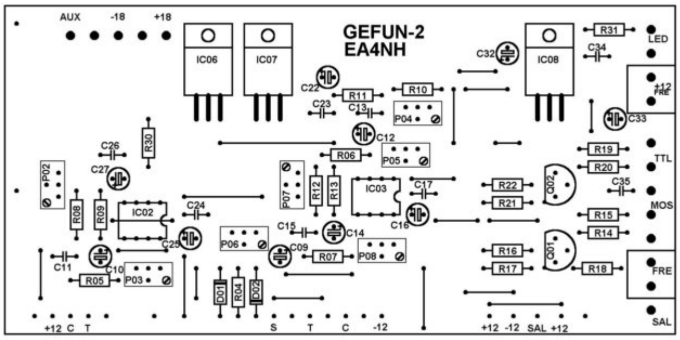


Figuur 6. Componentenopstelling van de frontprint

Het ontwerp van de basisprint zie je in figuur 7. En in figuur 8 is weer de componentenopstelling getoond van de basisprint. De afmetingen van deze print zijn 144,8 mm x 72,4 mm.

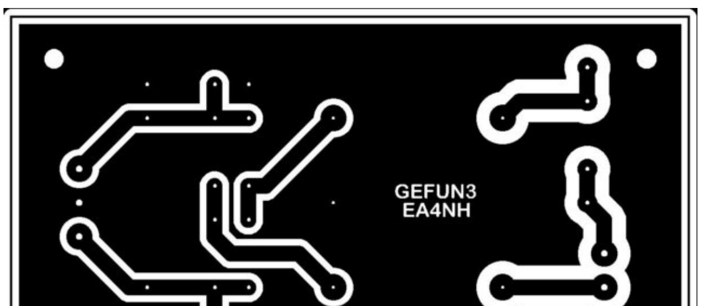


Figuur 7. Ontwerp van de basisprint.

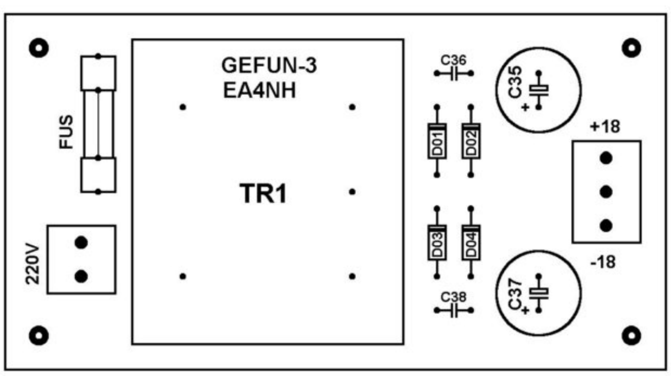


Figuur 8. Componentenopstelling van de basisprint.

En tot slot is in figuur 9 het ontwerp van de voedingsprint te zien, waarbij de bijbehorende componentenopstelling in figuur 10 getoond wordt. Deze print heeft de afmetingen 101,6 mm x 55,9 mm



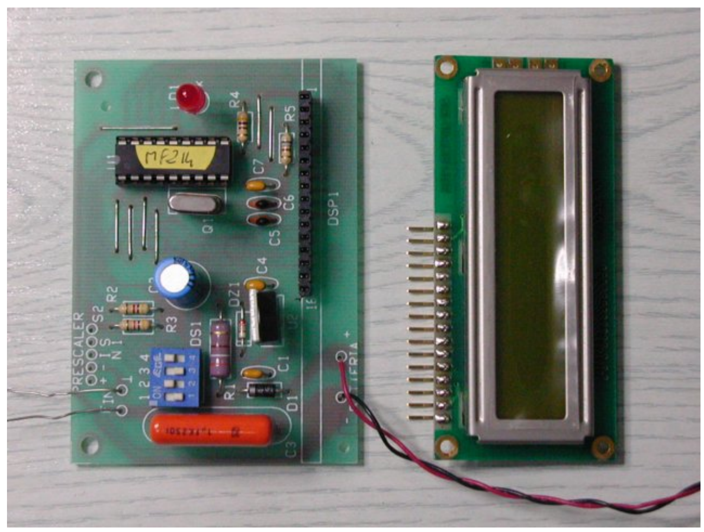
Figuur 9. De voedingsprint



Figuur 10. Componentenopstelling van de voeding

Heb je de printen gemaakt, dan kan je overgaan tot het plaatsen van de componenten. Opbouwen op gaatjesbord kan natuurlijk ook... Una vez en posesión de los tres circuitos impresos procederemos al montaje de los diversos componentes. Zowel op de frontprint als op de basisprint moeten een paar draadbruggen gelegd worden voordat je met het plaatsen van de componenten begint. Met name die onder IC01 en IC02, want als die er eenmaal opzitten is het plaatsen van de draadbruggen daaronder niet meer mogelijk.

Noot van de redactie: In het prototype werd gebruik gemaakt van een frequentiemeterkitje van het type FT214K dat geleverd werd door IBERFUTURA, maar het domein op www.iberfutura.es staat te koop en Google geeft geen hits (meer) op dit type. Zoals ik al eerder schreef zijn er alternatieven via eBay of zelf maken conform het artikel van Ron PA2RF. Het betekent wel dat één van de LEDs op de frontplaat kan komen te vervallen, want die gaf de werkfrequentie van het kitje aan... Een foto van het originele kitje zie je hieronder; er werd gebruik gemaakt van een simpele LCD uitlezing en het origineel ging ook niet hoger dan 1MHz...

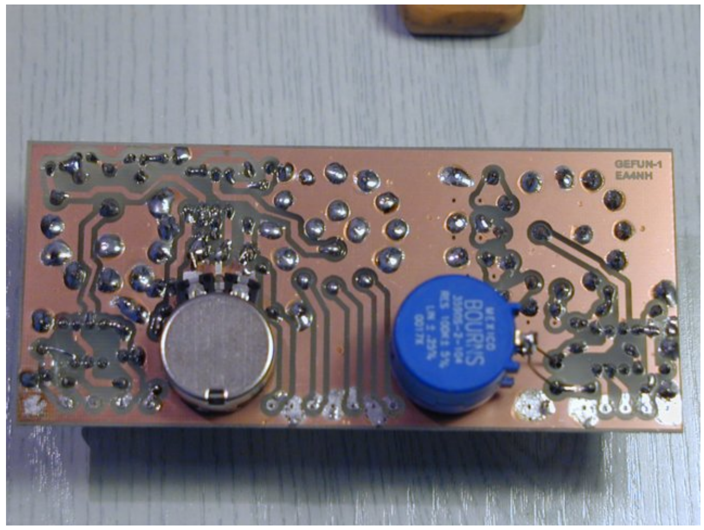


Figuur 11. Het originele frequentiemeter kitje. Advies: Bouw Ron's versie.

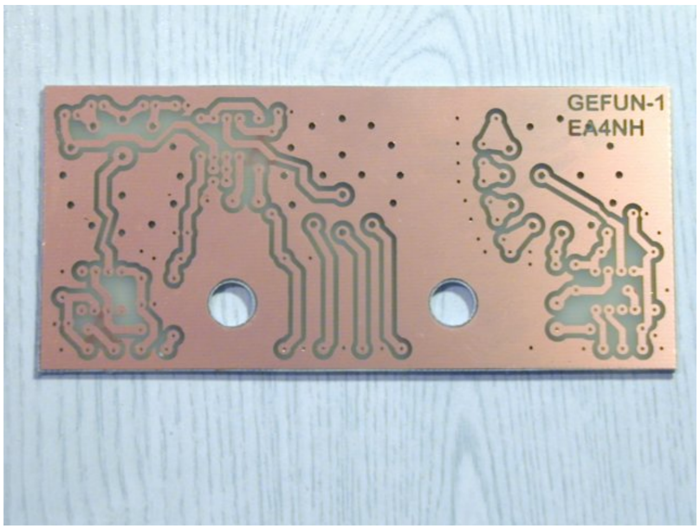
Na het plaatsen van de draadbruggen plaatsen we de overige componenten zoals diodes, weerstanden, condensatoren, etc. Voor de IC's is het handig om voetjes te gebruiken, die het makkelijker maken om een IC te vervangen als

er iets mis gaat. De schakelaars SW1, SW2 en SW3 worden direct op de printplaat gesoldeerd. Potmeters P01 en P09 worden eveneens op de frontprintplaat gemonteerd met de bijbehorende moeren. Het aansluiten van deze potmeters op de printplaat geschiedt met een paar stukken blank koperdraad.

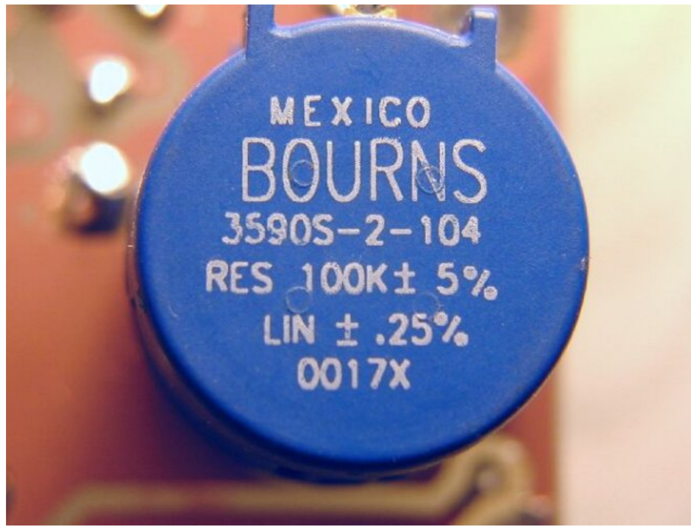
In de figuren 12-20 zie je de drie printen voor en na montage van de verschillende onderdelen. Daarop is ook de positie van de schakelaars en potmeters te zien. Ook kunnen wij de bevestiging zien van de drie spanningsregelaars IC06, IC07 en IC08, die met boutjes aan de printplaat gemonteerd worden.



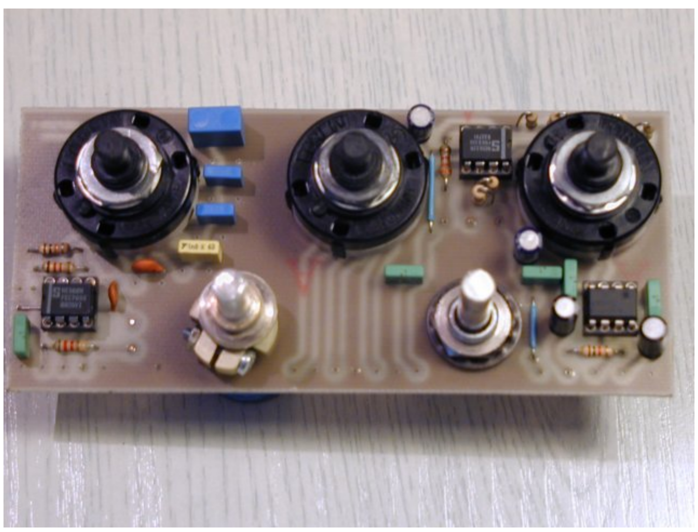
Figuur 14. Soldeerzijde frontprint



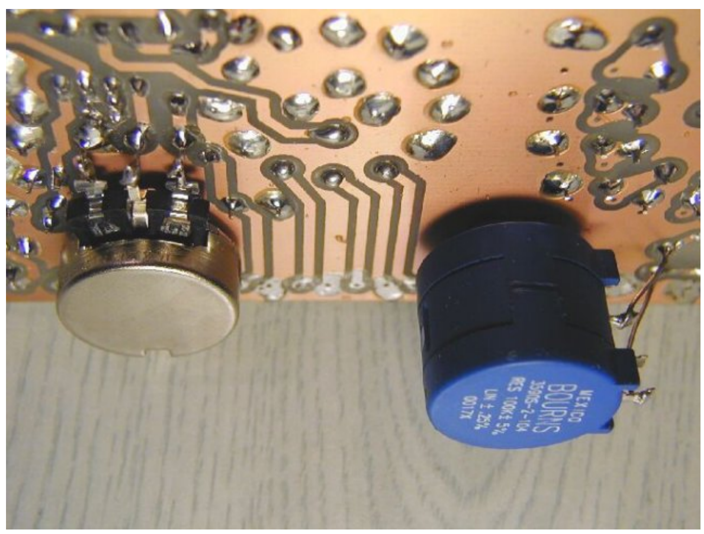
Figuur 12. Ongemonteerde frontprint



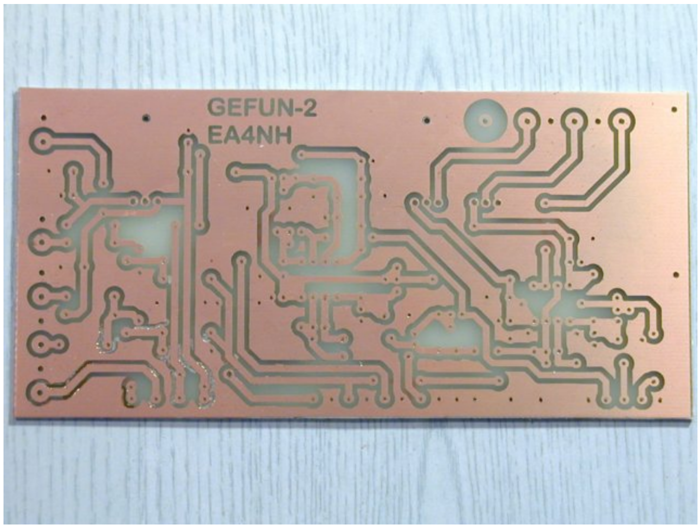
Figuur 15. Detail van de multi-turn potmeter



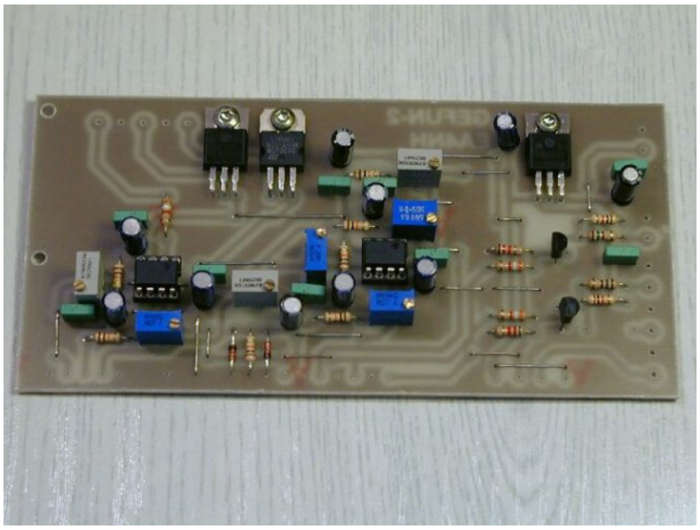
Figuur 13. Componentenzijde frontprint



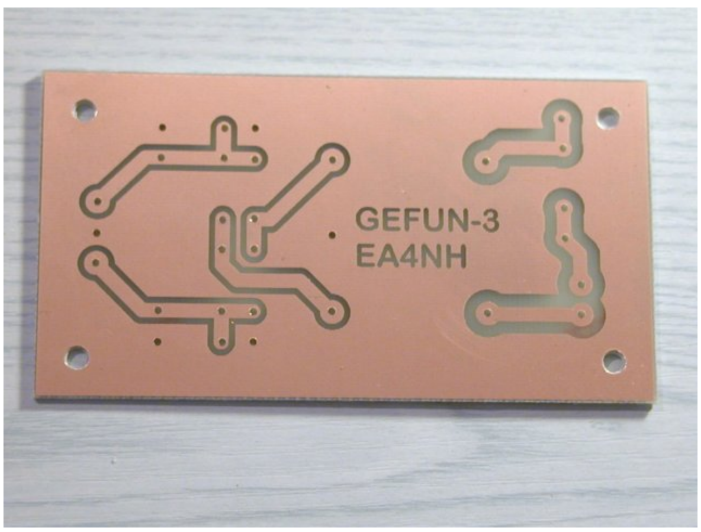
Figuur 16. Aansluiten van de potmeters met stukjes montagedraad.



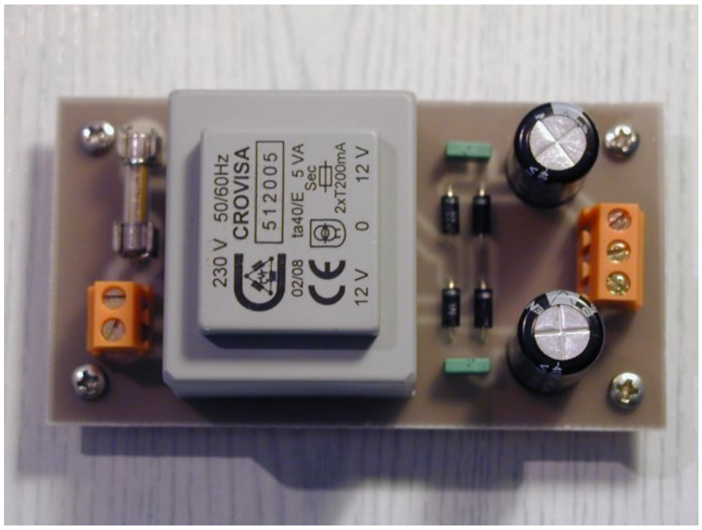
Figuur 17. De basisprint.



Figuur 18. De basisprint bestückt.



Figuur 19. De voedingsprint.



Figuur 20. De voedingsprint met componenten.

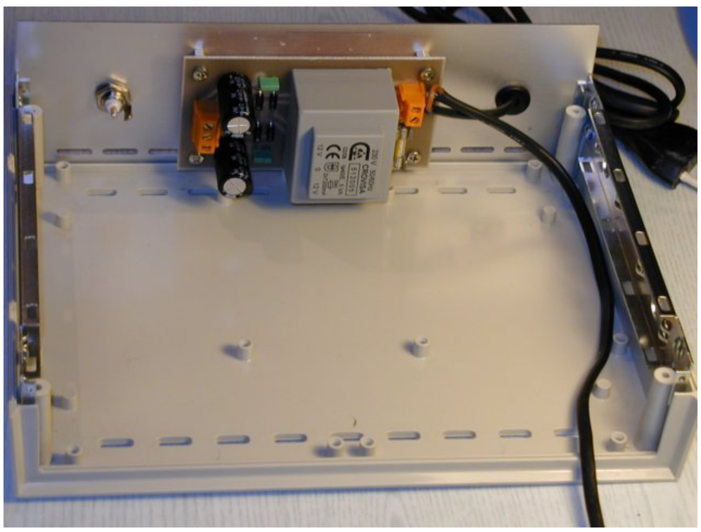
De weerstanden R08, R10 en R12 zijn in het schema en de componentenlijst gemarkeerd met twee sterretjes (**). Dat betekent dat de definitieve waarde af kan wijken van de aangegeven waarde, als gevolg van het afregelproces zoals dat verderop beschreven zal worden.

Zijn de verschillende componenten allemaal geplaatst op de respectievelijke printen, dan is het noodzakelijk om de werking van de oscillator te controleren voordat je de frontplaat monteert. Met deze controle van de oscillator kan je controleren of de oscillator het verwachte frequentiebereik heeft. Sluit daartoe de frontprint aan op een gestabiliseerde voeding van 12 Volt. Door de frequentie af te lezen op de frequentieteller (die natuurlijk ook even meegevoed moet worden), kan je de uitgangsfrequentie van de oscillator controleren in de verschillende banden en door het draaien aan potmeter P01 de beide banduiteinden checken. De verkregen frequenties uit het prototype waren als volgt:

BAND	F. MIN.	F. MAX.
A	2 Hz	30 Hz
B	25 Hz	312 Hz
C	244 Hz	3.089 Hz
D	2.603 Hz	33.322 Hz
E	21.717 Hz	317.469 Hz

Indien andere frequentiebanden gewenst zijn, is het nodig om de waarde van condensatoren C01 tot C05 te veranderen. Om deze aanpassingen mogelijk te maken, is er extra ruimte op de printplaat aangebracht zodat twee condensatoren voor elke band gemonteerd kunnen worden. Als de frequentie te hoog is, zal er een condensator met een kleine waarde parallel aan de bestaande condensator geplaatst moeten worden. Als de frequentie te laag is, betekent dit dat we de capaciteit moet verminderen, dus moet de originele condensator worden vervangen door een lagere waarde met eventueel daar weer aan parallel een kleine condensator om de gewenste waarde te verkrijgen.

Als voor alle banden de oscillator zo het juist bereik heeft, dan kunnen de verschillende printen in de behuizing gemonteerd worden. De voeding wordt op het achterpaneel gemonteerd met behulp van vier metalen afstandhouders en boutjes. Monteer vervolgens het netsnoer waarbij genoeg draad gebruikt wordt zodat meteen de aan/uitschakelaar bedraad kan worden. Boor ook het gat voor de BNC connector J3, de extra uitgang. Details zijn te zien in figuur 21.



Figuur 21. Plaatsing van de voeding, J3 en montage van het netsnoer.

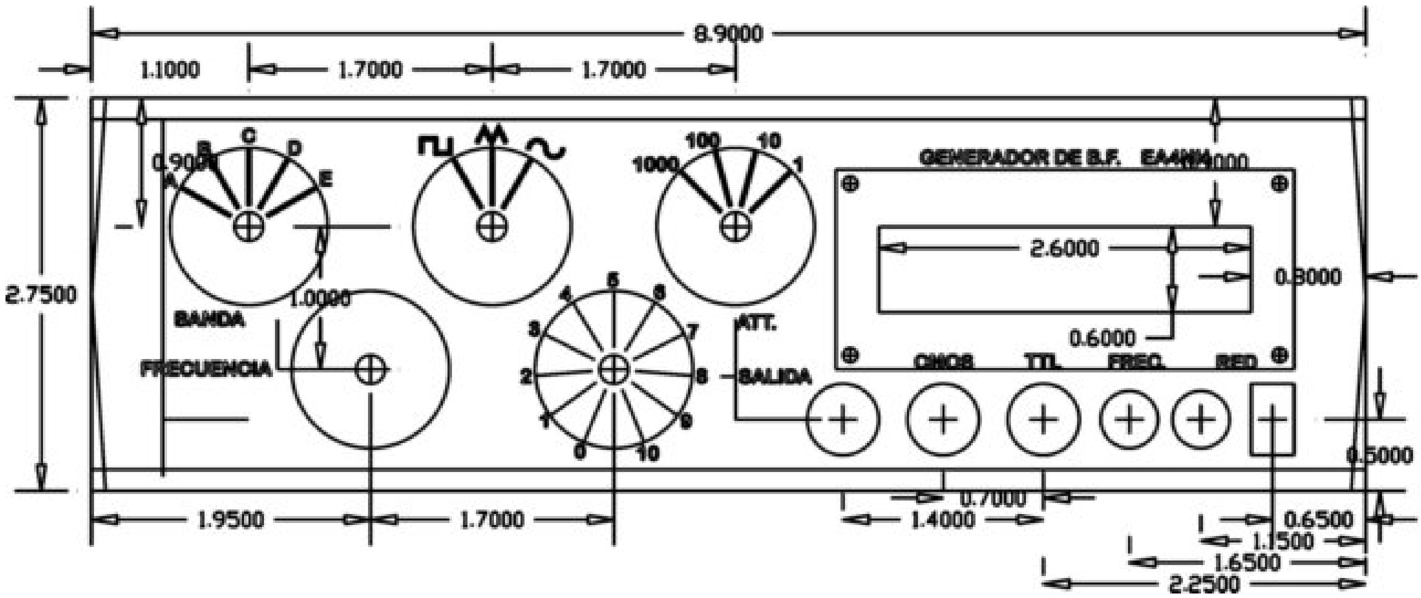
Tijd om de frontplaat te maken. Een mal voor het boren vind je in figuur tweeëntwintig. De gaten komen overeen met de plaatsing van de onderdelen op de frontprint. Deze print wordt bevestigd op de frontplaat met behulp van de moeren van de schakelaars SW1, SW2 en SW3, dus voor die tijd moet je de belettering er opplakken. Een mogelijke uitvoering daarvan is weergegeven in figuur drieëntwintig. Als je wil, kan je de grafische bestanden opvragen bij de auteur via e-mail.

Maak de uitsparing voor het display van de frequentieteller. Montage van het display kan geschieden met secondenlijm, Loctite of een soortgelijke bevestigingsmethode voor de frequentieteller. Steunen kunnen ook worden gemaakt met spaanplaat van vijf millimeter, zoals in het prototype, of met een vergelijkbaar materiaal. Voor de bevestiging van het display zijn 2mm boutjes nodig. In figuur vierentwintig zie je de print gemonteerd aan de frontplaat. Verder zie je de uitsparing voor het display van de frequentieteller, de LED's, de BNC-connectoren en de schakelaars. In figuur vijfentwintig kunnen we een detail van de steunen voor de frequentieteller zien.

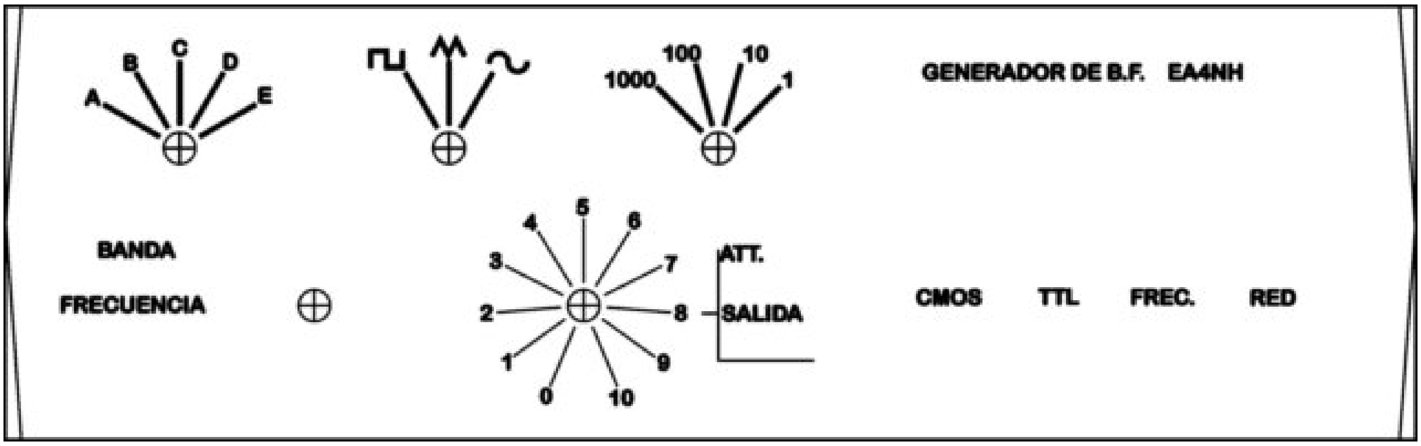


Figuur 25. Detail van de mechanische bewerkingen

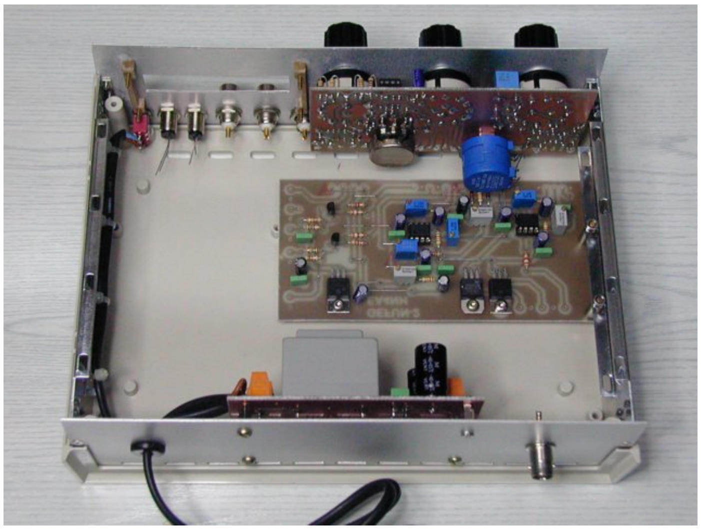
In figuur 26 zie je de opstelling van alle printen in de behuizing. De basisprint is met een 15mm hoekprofiel bevestigd aan één zijde van de kast. Kijken we naar de bedrading van de functiegenerator. De frontprint en basisprint zijn verbonden door draadbruggen gemaakt van blank koperdraad. Voor het aansluiten van de BNC-connectoren neem je een goede kwaliteit afgeschermde kabel. Voor andere verbindingen gebruik je standaard montagedraad. In figuren 27-30 kan men verschillende aspecten van de



Figuur 22. Boormal voor de frontplaat



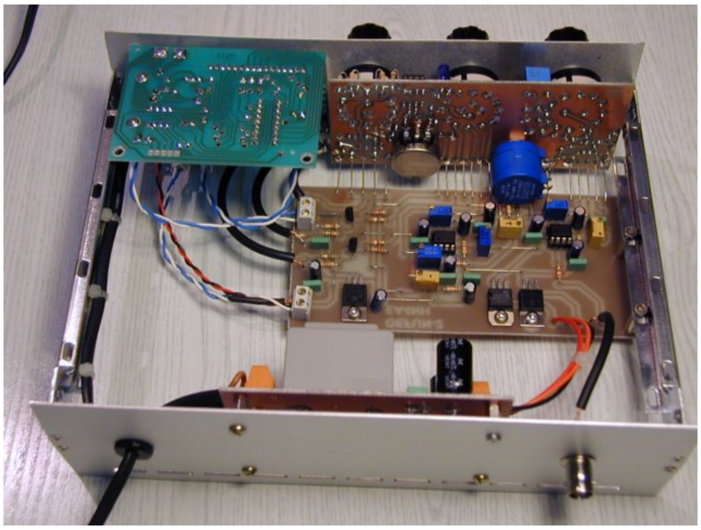
Figuur 23. Voorstel voor belettering. Mits je de Spaanse opschriften begrijpt. Anders even overtekenen in Photoshop of in FrontDesigner.



Figuur 26. Opstelling van alle printen en onderdelen in de behuizing.



Figuur 27. Detail van de opbouw

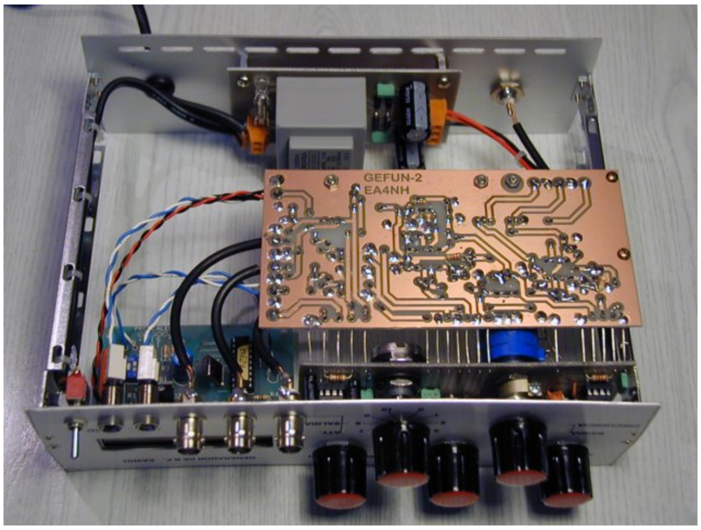


Figuur 28

bedrading van de generator zien. In figuur 31 zie je nog een detail van de frequentieteller, en in figuur 32 is de afgewerkte generator te zien.

4. Afregeling.

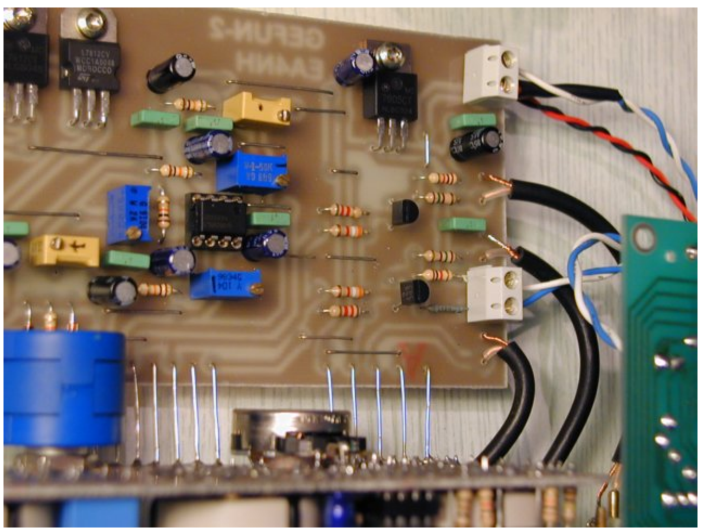
Als de generator helemaal in elkaar gezet is, kan overgegaan worden tot de afregeling. Zoals eerder beschreven moet je er dan wel al vooor gezorgd hebben dat de verschillende frequentiebanden het gewenste bereik hebben. Als de printen eenmaal gemonteerd zijn, kom je niet meer bij de condensatoren die de frequentie bepalen.



Figuur 29



Figuur 31



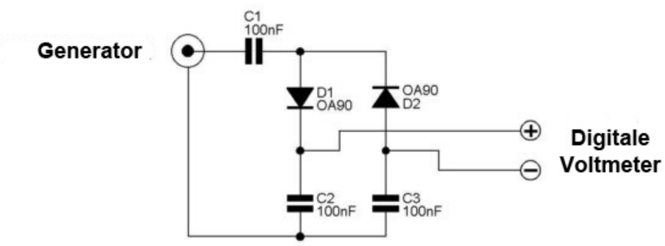
Figuur 30



Figuur 32

De overige afregeling geschiedt met de twee potmeters die dienen voor het instellen van de versterking en het DC niveau van elk van de versterkers IC02B, IC03A en IC03B. De andere afregeling betreft de vorm van het sinussignaal.

Voor deze afregelingen heb je een oscilloscoop en een digitale multimeter nodig. Met de scoop wordt de versterking van de opamps ingesteld door de amplitude van de signalen te meten, en met de multimeter wordt het DC werkpunt van de opamps ingesteld. Als je niet over een scoop beschikt, dan is het mogelijk om de amplitude van het signaal met de multimeter te meten middels een piek-piek gelijkrichter zoals getoond in figuur 33.



Figuur 33. Piek-piek gelijkrichter

Deze schakeling richt de positieve en negatieve perioden gelijk en in combinatie met de multimeter is het dan mogelijk om de piek-piekwaarde van de uitgangsspanning af te regelen. Omdat de frequentie relatief laaf is, kan je de schakeling opbouwen op een stuk gaatjes-bord of dubbelzijdig printplaat.

Zet de instelpots P02 - P08 ongeveer in de middenstand. Kies band C, zet ook de frequentiepotmeter ongeveer in het midden, de stappenverzwakker op x1 en de uitgangsver-zwakker op 10. Zet de golfvormselector in de blokgolfstand. Meet de spanning op pin 6 van IC02B, de inverterende ingang, en noteer de waarde. Meet de spanning op pin 5 van IC02B, de niet-inverterende ingang, en regel instelpot P02 zo af dat op pin 5 dezelfde waarde staat als op pin 6. Check met de scoop of de piek-piek meter de amplitude van het uitgangssignaal op pen 7, en regel P03 zo af dat er 7Vtt uitkomt. Na deze eerste afregeling wordt de scoop en de multimeter verbonden met de uitgangsconnector en nu worden potmeters P02 en P03 afgeregeld op een gelijkspanningsniveau van 0V en een wisselspanning van 10Vtt, eventueel gemeten met de piek-piek gelijkrichter. Deze instellingen beïnvloeden elkaar, dus net zo lang herhalen tot het resultaat niet beter wordt.

Kies nu de driehoeksvorm en doe dezelfde procedure met potmeters P04 en P05. Kies tenslotte de sinusvorm en regel op dezelfde manier potmeters P07 en P08 af. In deze stand is met potmeter P06 de golfvorm van de sinus te optimaliseren. Als je hier over een vervormings-meter kunt beschikken, dan geeft dat de beste resultaten.

Het afregelen van P06 heeft ook weer invloed op de amplitude, dus moet je met P08 de zaak weer afregelen op 10Vtt.

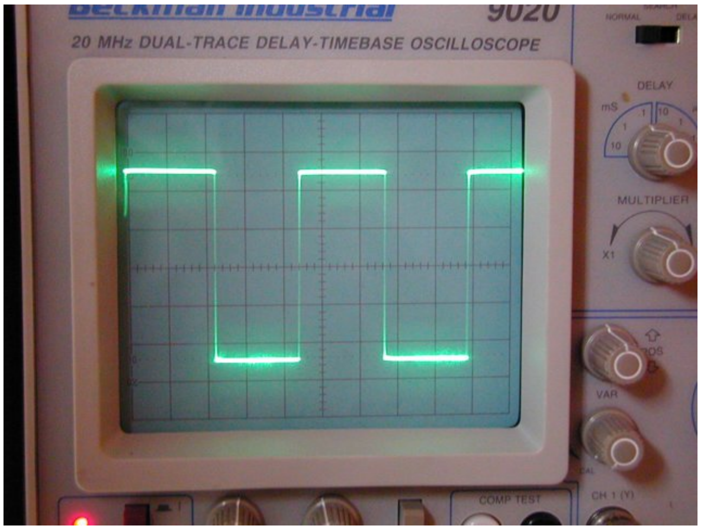
Is het niet mogelijk om 0V DC af te regelen aan de uitgang met potmeters P02, P04 en P07, dan komt dat door toleranties in de componenten. De enige manier om dat op te lossen is het vergroten of verkleinen van weerstanden R08, R10 en R12 (afhankelijk van welke uitgang niet op 0 te krijgen is).

Wanneer alle afregelingen gedaan zijn, dan zijn de gemeten waarden op de diverse IC's als volgt:

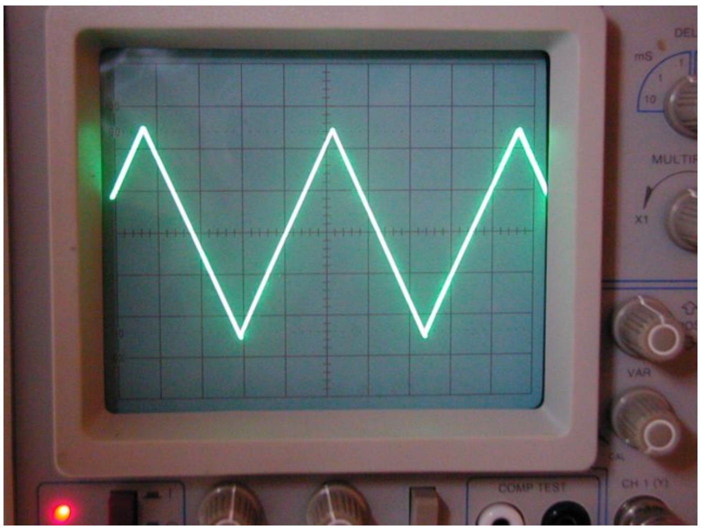
BAND	C
FREQUENTIE	1kHz
GOLFVORM	SINUS
VERZWAKKER	X1
UITGANG	10

PIN	IC01	IC02	IC03	IC04	IC05
1	0,00	0,01	0,00	0,00	N.C.
2	N.C.	0,01	2,81	0,00	0,00
3	7,79	0,01	2,81	0,00	0,00
4	3,78	-12,00	-12,00	-12,00	-12,00
5	10,71	3,99	0,00	0,00	N.C
6	10,71	3,99	0,00	0,00	0,00
7	5,18	0,01	0,00	0,00	12,00
8	12,00	12,00	12,00	12,00	N.C.

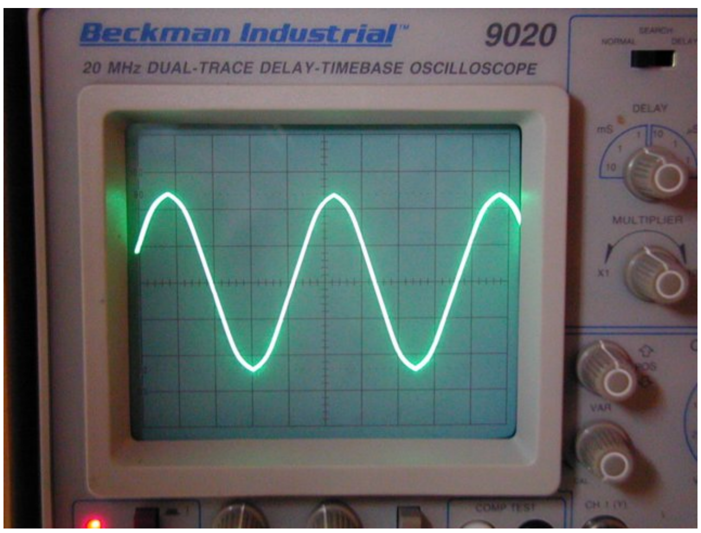
In de figuren 34, 35 en 36 zijn de vormen van de blokgolf, driehoek en sinus te zien nadat alles afgeregeld is.



Figuur 34. De blokgolf



Figuur 35. De driehoekgolf.



Figuur 36. De sinus.

5. SAMENVATTING.

In dit artikel is de opbouw beschreven van een functiegenerator voor het opwekken van blok-, driehoek- en sinusvormige signalen in een frequentiebereik van 3 Hz tot 300 kHz. Er is gebruik gemaakt van algemene, makkelijk verkrijgbare componenten. Deze generator kan zijn nut bewijzen in de shack voor allerlei controles aan bijvoorbeeld versterkers, microfoon voorversterkers, zenders, ontvangers, enz. Omdat het reproduceren van de printen uit een blad altijd lastig is, kan je de auteur per email om de oorspronkelijke bestanden vragen.

De in dit artikel beschreven opbouw is niet getest in grote series en daarom kan er geen garantie gegeven worden op 100% correcte werking. Alleen de opbouw en werking van het prototype is beschreven.

De auteur is niet aansprakelijk voor enig auteursrecht. De informatie voor het ontwerp van deze generator is afkomstig uit diverse publicaties, boeken, tijdschriften, etc., alsook uit eigen kennis van de auteur.

De auteur is niet aansprakelijk voor eventuele schade en/of letsel veroorzaakt door de bouw en/of het gebruik van dit apparaat, persoonlijk letsel of overlijden, schade aan eigendommen, milieuschade, gederfde winst, geheel of gedeeltelijk verloren gaan van computergegevens of enige schade die zou kunnen voortvloeien uit de installatie en/of het gebruik van dit apparaat.

Het gebruik van dit apparaat wordt ontraden in kritieke toepassingen, aansturen van gevaarlijke machines, levensondersteunende apparatuur of systemen waarbij een storing hiervoor genoemde oorzaken of effecten kan veroorzaken. Dit apparaat is niet fouttolerant.

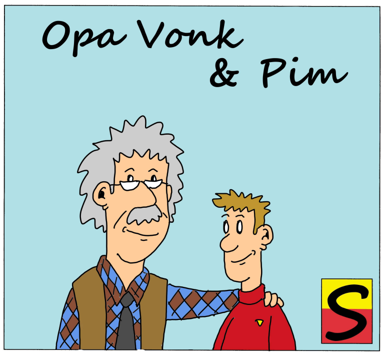
De auteur wijst elke verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor het niet vermelden van

de mogelijke octrooi-eigenaren af.

De in dit artikel beschreven apparaat is experimenteel van opzet met als doel verschillende aspecten van elektronica te leren, en is daarom niet bedoeld voor industrieel gebruik of voor commerciële exploitatie in al zijn facetten.

De auteur onderneemt geen commerciële activiteiten met betrekking tot dit of overige ontwerpen gepubliceerd in dit of andere tijdschriften of publicaties van soortgelijke aard.

Hoewel is geprobeerd om alle benodigde gegevens voor het project te beschrijven, is het mogelijk dat sommige aspecten niet voldoende ontwikkeld zijn. De auteur geeft graag volledige informatie over alle details, of een bepaald punt dat niet volledig is uitgelegd. Veel plezier met bouwen.



Pim keek met verbazing naar Opa, die met een headset op een verbinding aan het maken was. Dat op zich was niet bijzonder, maar wel dat Pim geen draad kon ontwaren aan Opa's headset, en ook niet dat hij op een knopje drukte om van ontvangen op zenden over te schakelen. Opa zag Pim binnenkomen, en legde een vinger op zijn lippen ten teken dat hij even zijn mond moest houden. Toen het QSO afgelopen was, zette Opa de headset af en vroeg: "Wat kijk je verbaasd Pim? Wat is het probleem?" "Het ontbreken van een snoer aan de headset", antwoordde Pim. "Of zit U me voor de gek te houden?" Opa schudde zijn hoofd. "Nee hoor, ik was echt in QSO. En inderdaad, er zit geen snoer aan mijn headset. Die is via USB verbonden met die zender" - Opa wees naar een van de vele apparaten op de eerste plank boven zijn werktafel - "en daar staat VOX aan. Dat staat voor Voice Operated Control Switch. VOCS dus eigenlijk, maar door amateurs al gauw afgekort tot VOX. Zodra ik begin te praten, schakelt de zender in. Zo heb ik geen PTT - wat staat voor Push To Talk - schakelaar nodig en kan ik QSO's maken met mijn handen vrij. En daarom moest je even niet praten, omdat anders mijn zender in zou kunnen schakelen op jouw stem". Pim's verbazing maakte plaats voor bewondering. "Maar dat is handig!" riep hij uit. "Maar stoort de draadloze verbinding van de headset dan niet op de ontvanger, of andersom, heeft de headset geen last van de zender?" vroeg hij. Opa schudde weer zijn hoofd. "Nee, daarvoor liggen de frequenties te ver uit elkaar. Bluetooth is ontworpen voor communicatie over korte afstanden, meestal minder dan 10m. Het kan gebruikt worden om foto's van je camera op je PC te zetten, om een draadloze muis aan je computer te knopen, een draadloze handset met je mobiele telefoon te verbinden zodat je handsfree kunt rijden, of kan solderen terwijl je verbindingen maakt zoals je gezien hebt. Apparaten die op deze manier kunnen communiceren hebben ingebouwde antennes (zenders en ontvangers) zodat ze gelijktijdig kunnen zenden en ontvangen en zo communiceren met andere Bluetooth apparaatjes. Oudere apparaten kunnen met Bluetooth werken door ze te voorzien van plugin adapters (zoals USB sticks, PCMCIA laptop kaaren etc.). Het vermogen van de zender bepaalt het bereik waarin een Bluetooth apparaat kan werken en over het algemeen valt een apparaat in 1 van de 3 klassen: Klasse 1 heeft het meeste vermogen en kan werken over afstanden tot 100m, klasse 2 (de meest voorkomende) werkt tot ongeveer 10m, en klasse 3 heeft het minste vermogen en gaat niet veel verder dan 1m. Eigenlijk is er ook nog een klasse 4, maar die ligt zo dicht bij klasse 3 dat je die vrijwel nooit ziet. Het vermogen daarvan is nog lager, en de bruikbare afstand wordt geschat op ongeveer 0,5m. De enige reden om dat toe te passen is bij apparaten waar een heel laag stroomverbruik belangrijk is, maar die toch regelmatig moeten communiceren".

Class	Max. permitted power		Typ. range[3]
	(mW)	(dBm)	(m)
1	100	20	~100
2	2.5	4	~10
3	1	0	~1
4	0.5	-3	~0.5

Pim dacht even na. "Maar hoe werkt het dan precies? Zit alles op dezelfde frequentie? Of moet je een kanaal instellen?" "Goede vragen Pim", zei Opa. "Het antwoord op beide vragen is Nee. Bluetooth zendt en ontvangt radiosignalen in een band die bestaat uit 79 verschillende frequenties (kanalen) gegroepeerd rond een centrale frequentie van 2.45 GHz, helemaal los van radio, televisie en het mobiele telefoon-netwerk, en gereserveerd voor gebruik door industriële, wetenschappelijke en medische apparaten, ook wel ISM band genoemd. Maak je geen zorgen dat je dan de kans loopt om iemands ijzeren long op tilt te helpen, want het vermogen van je zenders zorgen ervoor dat je zover niet kunt komen! Het geringe bereik van Bluetooth is een van de grootste pluspunten ervan. Het gebruikt vrijwel geen energie en, omdat het bereik maar klein is, is het gebruik ervan theoretisch veiliger dan van draadloze netwerken die over grotere afstanden kunnen werken, zoals WiFi. (In de praktijk zijn er wel wat zorgen met betrekking tot de veiligheid.)

Bluetooth apparaten detecteren elkaar automatisch en verbinden ook automatisch met elkaar, en er kunnen er tot 8 tegelijk communiceren. Ze storen elkaar dan niet omdat elk paar apparaten een ander kanaal uit de 79 beschikbare kanalen gebruikt. Als twee apparaten willen communiceren, kiezen ze een willekeurig kanaal en, als die al bezet is, kiezen ze ook weer willekeurig een ander kanaal (een techniek bekend als spread-spectrum frequency hopping). Om storing van andere apparaten te voorkomen (en om de veiligheid te verbeteren) veranderen communicerende apparaten constant hun werkfrequentie - duizenden keren per seconde.

Als een groep van twee of meer Bluetooth apparaten informatie met elkaar delen, dan vormen ze een soort ad-hoc mini computer netwerk, ook wel piconet genoemd. Andere apparaten kunnen aan- of afhaken bij het netwerk wanneer ze maar willen. Eén apparaat (ook wel de master) fungeert als de controller van het netwerk, waarbij de anderen (werkend als slaves) naar zijn instructies luisteren. Twee of meer aparte piconetten kunnen ook weer met elkaar verbinden en informatie uitwisselen, waarbij een zogenaamd scatternet gevormd wordt.

Om de Bluetooth draadloze technologie te kunnen gebruiken, moet een apparaat in staat zijn om bepaalde Bluetooth profielen te begrijpen. Profielen zijn een verzameling definities van mogelijke toepassingen en geven aan op wat voor manier een Bluetooth apparaat moet communiceren met andere Bluetooth apparaten. Deze profielen omvatten tevens de instellingen en parameters om de communicatie te starten. Door te voldoen aan profielen wordt tijd bespaard in het onderhandelen over de parameters die noodzakelijk zijn om informatie uit te wisselen. Er is een heel scala aan Bluetooth profielen beschikbaar die allerlei toepassingen beschrijven waar het apparaat voor ingezet kan worden. Denk daarbij aan toetsenborden, telefoons die hun contacten uit kunnen wisselen met de carkit in de auto, maar dus ook mijn Bluetooth headset die ik verbind met mijn transceiver. Er zijn diverse versies Bluetooth, van 1 t/m 4:

Version	Data rate	Max. application throughput
1.2	1 Mbit/s	>80 kbit/s
2.0 + EDR	3 Mbit/s	>80 kbit/s
3.0 + HS	24 Mbit/s	See Version 3.0 + HS
4.0	24 Mbit/s	See Version 4.0 LE

Bluetooth v4.2 werd op 2 december 2014 vrijgegeven. Daarbij werden wat mogelijkheden geïmplementeerd voor IoT (Internet of Things).

Sommige uitbreidingen, zoals Data Length Extension, vereisen een hardware update. Maar sommige oudere Bluetooth hardware kan voorzien worden van Bluetooth v4.2 uitbreidingen, zoals privacy updates via firmware. Bluetooth is backwards compatible zoals dat heet, dus als je de nieuwste standaard gebruikt, kan die communiceren met oudere apparaten.

Zoals ik al aangaf, was er nog wel een beveiligingsprobleempje op te lossen. Veel applicaties die gebruik maken van Bluetooth kunnen bijvoorbeeld privégegevens blootleggen of een verbindende partij het apparaat in kwestie laten besturen. Om die reden is het noodzakelijk dat bepaalde apparaten herkend worden. Aan de andere kant is het wel handig dat als een apparaat binnen bereik komt, het automatisch verbinding maakt zonder dat de gebruiker er iets aan moet doen. Ik wil immers niet elke keer dat ik mijn Bluetooth headset gebruik, een handeling moeten verrichten om de connectie tot stand te brengen.

Om dit conflict op te lossen gebruikt Bluetooth een proces dat bonding heet, en zo'n verbindtenis wordt gegenereerd door weer een ander proces dat pairing heet. Het pairing kan óf geïnitieerd worden door een gebruiker met het verzoek om een bond (verbindtenis) aan te gaan (de gebruiker verzoekt bijvoorbeeld expliciet om een Bluetooth apparaat toe te voegen), óf het wordt automatisch geïnitieerd als (voor de eerste keer) met een dienst verbonden wordt en om veiligheidsredenen de identiteit van het apparaat vastgesteld moet worden. Deze twee mogelijkheden worden omschreven als respectievelijk dedicated bonding en general bonding.

Het pairen vereist doorgaans enige interactie van de gebruiker. Deze gebruikersinteractie bevestigt de identiteit van de apparaten die moeten koppelen. Als een pairing succesvol afgesloten wordt, is er een bond (verbindtenis) gevormd tussen de twee apparaten, waardoor ze in de toekomst met elkaar zullen verbinden zonder dat het pairen herhaald moet worden om de identiteit van de apparaten vast te stellen. Desgewenst kan de gebruiker de verbindtenis ongedaan maken, waardoor de apparaten weer vreemden voor elkaar zullen worden.

Niet alle vooruitgang is een verbetering. Daarom een kleine waarschuwing: Van USB 3.0 apparaten, poorten en kabels is bewezen dat deze storen op Bluetooth apparaten als gevolg van de straling die ze uitzenden in dezelfde band als waar Bluetooth werkt. Gebruik je Bluetooth en USB 3.0 apparaten dicht bij elkaar, dan kan dat tot gevolg hebben dat de doorvoersnelheid in elkaar zakt of zelfs dat de verbinding tussen Bluetooth apparaten onderling compleet verstoord wordt.

Er zijn diverse oplossingen mogelijk voor dit probleem, vanaf eenvoudig zoals het vergroten van de afstand tussen USB en Bluetooth apparaat tot het kopen van betere, afgeschermde USB kabels. Andere oplossingen zijn het extra afschermen van de interne USB componenten in een computer. Begrijp je nou een beetje hoe het werkt?" besloot Opa. Pim knikte. "Ik ga ook zo'n set kopen", zei hij. "Dan kan ik gewoon in de tuin naar een QSO lopen luisteren!" "Dat is waar", beaamde Opa. "Maar je zal toch naar binnen moeten om je ontvanger af te stemmen", grijnsde hij. Pim keek even bedrukt, maar klaarde al snel weer op: "Daar kan ik ook wel wat op verzinnen. Ik ga het in elk geval proberen". Opa glimlachte maar eens om zoveel jeugdige overmoed.



Sweeperino

Zoals aangekondigd, een experiment waarbij ik een artikel in twee talen publiceer. Komen er helemaal geen reacties op, dan blijft het bij deze ene keer. Is er animo vanuit het buitenland voor tweetalige artikelen, dan zal ik overwegen om dat voortaan vaker te doen. Ik hoor het graag.

Dan nu de Sweeperino. Als volger van Ashhar Farhan, VU2ESE de geestelijke vader van de bekende Bitx20, zag ik zijn publicatie over een spectrum analyzer waarbij hij adviseerde de Sweeperino als eerste te bouwen: óf als extra apparaat, óf als onderdeel van de spectrum analyzer. De Sweeperino is in de basis een oscillator met een Si570 en een vermogens-meter met een AD8307. Het geheel wordt aangestuurd door een Arduino Nano micro-processor, die op de Chinese verkoopsites voor ongeveer $3,50 verkocht wordt. Het geheel is dan ook te bouwen voor rond de €50.

De Sweeperino kan stand-alone gebruikt worden als signaalgenerator waarbij de frequentie ingesteld wordt met een potmeter op het frontpaneel. Over het grootste deel van het regelbereik van de potmeter werkt deze als normale afstemming. Bij de uiteinden echter gaat de frequentie op- of aflopen, afhankelijk van aan welke kant van de schaal je zit. Dat gaat steeds sneller tot stappen van 0,5MHz/s worden gemaakt. Op die manier kan je handmatig afstemmen van 3,5-160MHz. Daarnaast is er het programma Specan, waarmee je de Sweeperino als sweepgenerator kunt gebruiken. De Si570 wordt aangestuurd tussen in te stellen frequenties, en het uitgangssignaal van de AD8307 wordt geplot op het scherm van je computer. Deze weergave kan je opslaan als bmp bestand voor later gebruik of analyse. Dat gebeurt door de Arduino Nano via USB met je computer te verbinden. Let op: er zijn meerdere versies Specan te vinden op internet en het kostte me wat tijd om de

As I wrote before, this is an experiment where I will publish an article in two languages. If nobody reacts, it will just be a one time experiment. If amateurs from other countries respond, I will consider to write in two languages more often. Just let me know; drop me a mail (pa3cno@pi4raz.nl).

Now let's focus on the Sweeperino. As a follower of Ashhar Farhan, VU2ESE, creator of the well known Bitx20 transceiver, I read his publication about a spectrum analyser in which he advised to build the Sweeperino first: either as an additional measurement device, or as part of the spectrum analyser. Basically the Sweeperino is a oscillator with a Si570 and a powermeter using a AD8307. Those integrated circuits are controlled by a Arduino Nano micro processor board, which is available from Chinese trading sites for about $3.50. So the device can be build for less than €50.

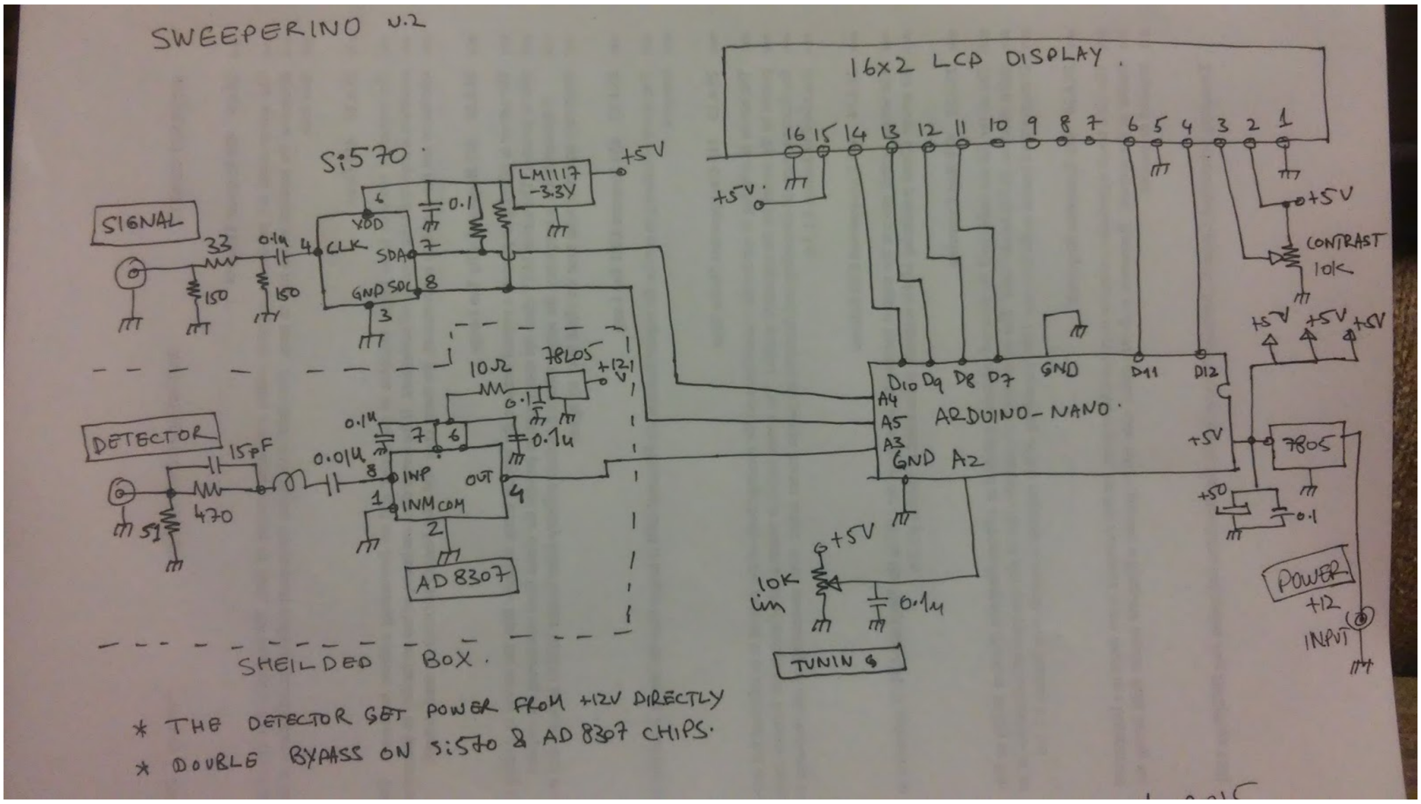
The Sweeperino can be used stand-alone as a signal generator, where the frequency is adjusted with a potmeter on the front panel. During most of the mechanical range of the potmeter, it works like an tuning dial. But at the edges, the frequency starts to increase or decrease automatically, depending on which side of the edge you are. The frequency steps increase gradually until about 0.5MHz/s. This way you can manually set the frequency from 3.5-160MHz. Additionally there is the program Specan.exe, which enables you to use the Sweeperino as a sweepgenerator. The Si570 is controlled to make steps between 2 predefined frequencies, and the output of the AD8307 is plotted on your computer's screen. You can save the screen as bmp file for later use or analysis. Sweeping is done by connecting the Arduino Nano via USB with your computer. Attention: there are multiple versions of Specan on the web, but some have problems with Windows 7 Professional. It took me some time to find a

goede te vinden. Uiteindelijk is dat gelukt.

Voor de bouw gebruikte ik de enige beschikbare tekening uit Ashhar's schetsboek, zie onderstaande figuur.

working version, but finally I found one.

For building the Sweeperino I used the only available circuit diagram right from Ashhars notebook, see the drawing below.



Schematic diagram from Ashhar's notebook.

Zoals je kunt zien, bestaat het hele apparaat feitelijk uit 3 delen: de generator met de Si570, de vermogensmeter met de AD8307 en de besturing met de Arduino Nano en het LC-Display. De stippellijn om de AD8307 is niet voor niets getekend. De gevoeligheid van de AD8307 is in de software gespecificeerd als -92dBm in een frequentiegebied tot 500MHz. Alles wat hij oppikt zal op het scherm weergegeven worden als gemeten vermogen. De afscherming van de AD-converter moet dan ook maximaal zijn. Ik realiseerde dat door de AD8307 onder te brengen in een bakje gemaakt van printplaat. In de voorkant boorde ik een gat voor de BNC connector; deze wordt bij de definitieve montage door zowel frontplaat als voorzijde van het bakje gestoken en dan vastgemaakt. Aan de achterkant zitten 3 gaatjes voor massa, voeding en uitgang van de AD8307. Het bakje werd na de test afgesloten met koperfolie.

As you can see, the Sweeperino basically exists of 3 main parts: the generator with the Si570, the power meter with the AD8307 and the controller with the Arduino Nano and the LC-Display. The dotted line surrounding the AD8307 circuit is drawn for a reason. The sensitivity of the AD8307 is specified as -92dBm over a frequency range up to 500MHz. Every signal picked up by the circuit will be represented on the screen as measured power. Screening the circuit is one of the main concerns. I created a special housing for the AD8307 circuit using double sided Printed Circuit Board. I drilled a 10mm hole in the front for the BNC connector; in the final assembly the BNC connector will be mounted through the front panel and the front of the PCB housing. In the rear of the housing are 3 holes for the power supply, ground and AD8307 output wires. After testing, the housing was closed using copper foil.

Omdat ik geen printontwerp gebruikte voor de generator, voorzag ik de Si570 van pootjes met behulp van de afgeknipte draden van de reeds in de AD-converter gemonteerde componenten. Daarmee kon de Si570 gemonteerd worden op een stuk gaatjesbord (niet te lang solderen, dan laten de draden weer los!), want meer dan de Si570 en een 3.3V spanningsregelaar zit er niet in de generator. Vervolgens werd ook de Arduino Nano via twee pinheaders op het bord geplaatst en kon de eerste test beginnen.



Dat was niet onmiddellijk een succes. Om te beginnen was de Arduino niet te programmeren. De computer herkende de Arduino niet als "seriële poort" en dus kon ik er niet tegenaan praten. Naar nu bleek, heeft de Chinese Arduino een andere USB/Serieel chip, en die wordt door de standaard software niet herkend. Ik moest even zoeken op internet naar een werkende driver, maar ik heb 'm. Mijn versie staat op de website[1].

Nadat het programmeren gelukt was, kwam het tweede probleem boven drijven. Het display vertoonde vreemde tekens. Door de doorgewinterde programmeurs onder ons werd dat onmiddellijk herkend als verkeerd aangesloten datalijnen van het display. Ik wilde alweer naar de soldeerbout grijpen, maar programmeurs doen dat anders. Robert PA2RDK veranderde de definitie van de display lijnen van:

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 10, 9, 8, 7);
```

naar

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 7, 8, 9, 10);
```

Probleem opgelost...

Because I did not use a PCB design for the generator, I soldered a couple of wires to the Si570; I used the cut ends of the components that were already placed in the AD-converter circuit. That enables you to mount the Si570 on a piece of testboard. Do not solder too long, or the wires will come off! The only components in the oscillator circuit are the Si570 and a 3.3V regulator. And last but not least, the Arduino Nano was placed on the board using two pin headers, and the testing could be started.

That was not directly a success. At first, the Arduino could not be programmed. The computer did not recognize the Arduino as a "serial port" and hence I was unable to communicate with the Arduino. It appeared that the Chinese Arduino had a different USB/Serial chip, and that one was not recognized by the standard software. It took me some Googling to find a working driver, but finally I found one. Mine can be downloaded from our website[1].

After programming the Arduino succeeded, the second problem popped up. The display showed weird characters. The experienced programmers in our group immediately recognized that as misplaced data lines to the display. I was already reaching for the soldering iron, but programmers solve these issues differently. Robert PA2RDK changed the definition of the display data lines from:

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 10, 9, 8, 7);
```

to:

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 7, 8, 9, 10);
```

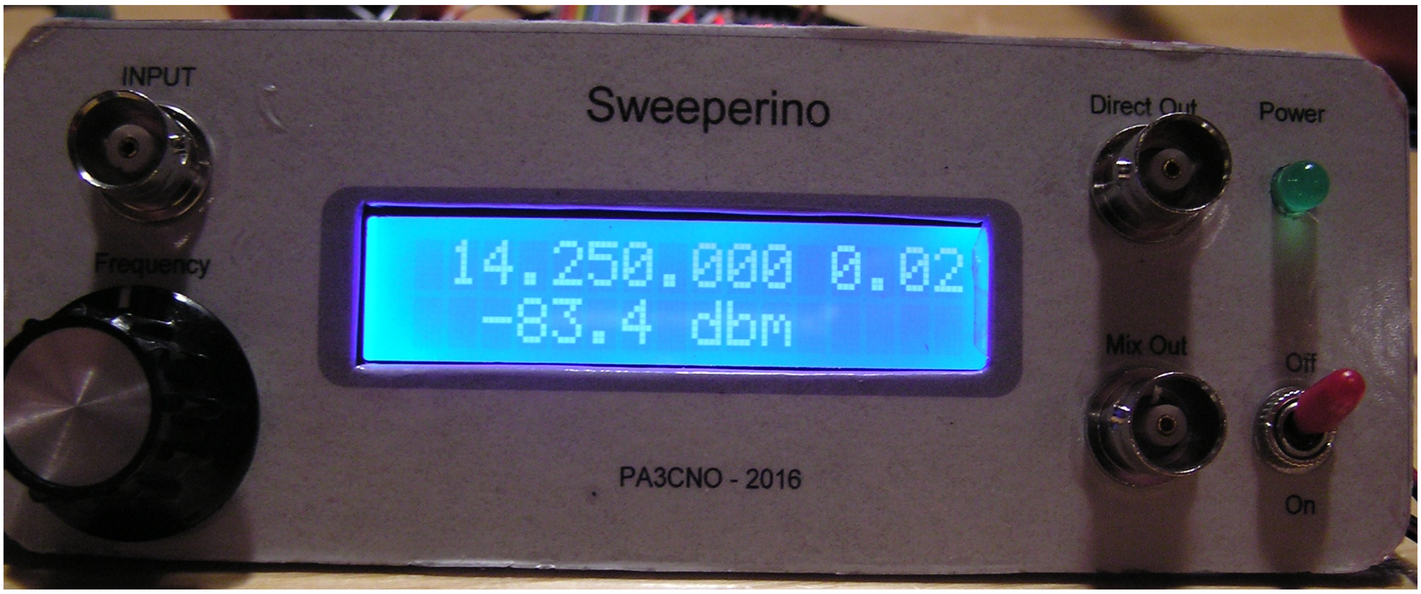
Problem solved...

Tot zover probleem twee. Maar inmiddels diende probleem 3 zich aan: De uitlezing toonde voor het vermogen -92dBm op het display, en daar kwam geen verandering in. Bij het bestuderen van de datasheet van de AD8307 bleek dat pin 1 niet hard aan massa mag liggen, maar dat moet via een condensator. Dus werd pin 1 losgeweekt van de massa en een 100n condensator in serie gezet. En nu gaf de AD-convertor wel een veranderende uitlezing op het display.

Om een sweep te kunnen maken, moet je het programma Specan.exe hebben. Ashhar had een verwijzing op zijn website staan, maar die versie heeft problemen met Windows Professional 7. En op mijn laptop staat: Juist. Dus weer op zoek naar een versie die wél werkt en ook die is er inmiddels. Een kopie daarvan vind je weer op onze website[2].

And that covered problem #2. In the meantime I ran into problem number #3: the display only showed a readout of -92dBm for the measured power, and that did not change. While examining the datasheet of the AD8307 it appeared that pin 1 should not be directly connected to ground, but that should be done via a capacitor. So pin 1 had to be de-soldered from ground and a 100n capacitor was added. And now the AD-convertor value changed on the screen.

For the sweep function you need the program Specan.exe. Ashhar refers to the program on his website, but that version has a problem with Windows Professional 7; it just won't work. And my laptop runs: Right. So I had to look for another version again that did work, and eventually I found one. This one also is available on our website[2].



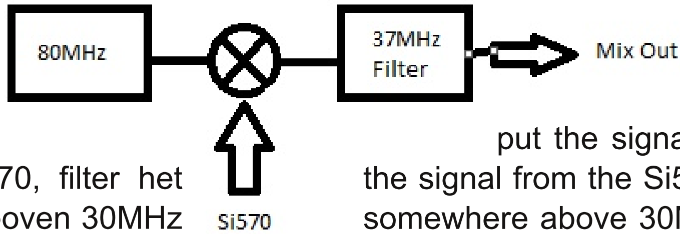
Tot zover niets bijzonders, want ik ben vast niet de enige die dit apparaat gebouwd heeft. Maar Ashhar beschreef twee draken in het ontwerp zoals hij het noemde: Ten eerste geeft de Si570 een blokgolf als uitgangsspanning. Dat betekent dat als je bijvoorbeeld een bandfilter voor 20m meet en je sweept van 4-24MHz om maar wat te noemen, dan zie je een piek bij zowel 4,7 als 14MHz. Dat komt omdat de derde harmonische die in de blokgolf van de Si570 aanwezig is, door het filter heen komt en zo een uitlezing veroorzaakt van de AD converter. Die meet immers alles wat tussen tussen 0 en 500MHz op

So far nothing really special, because I'm pretty sure I'm not the first one to build this design. But Ashhar noticed: "There be dragons" in the design. First of all, the output of the Si570 is a square wave. That means that if you want to measure a band pass filter for 20m for instance, and you sweep between 4 and 24MHz, than you will notice a peak in the response at both 4.7 and 14MHz. That is a result of the third harmonic, which is pretty strong in the Si570's square wave, passing through the filter and hence causing a reading on the AD convertor. The AD convertor measures anything between 0 and

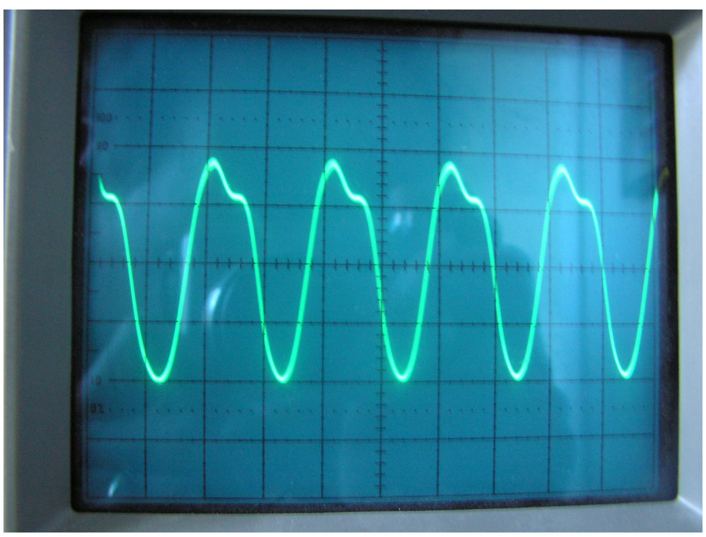
zijn ingang komt. Het tweede nadeel van het ontwerp is dat de Si570 niet lager gaat dan ongeveer 3,5MHz. Dat laatste vond ik een groter probleem dan het eerste, want het maakt het onmogelijk om 80m filters goed te meten, laat staan 160m.

Tijd om de draken te bestrijden.

Het idee was eenvoudig. Neem zo'n 80MHz oscillatorblokje, stop dat in een mixer samen met



het signaal van de Si570, filter het uitgangssignaal ergens boven 30MHz en door de Si570 dan te laten lopen van 80-110MHz maak je een signaal van 0-30MHz. Doordat de som van de mengproducten minimaal 160MHz is, en het filter dat tegenhoudt, zou een sinusvormig signaal moeten ontstaan. Ik gebruikte een NE602 als mixer, stopte daar via een weerstandje (oscillator) en een potmeter (Si570) de signalen in, en keek wat er na het filter gebeurde. Het goede nieuws: Het werkte. Het slechte nieuws: De uitgang was niet echt een sinus, en de amplitude nam af met stijgende frequentie. De afnemende amplitude probeerde ik te corrigeren door de koppelcondensator met de emittervolger voor het filter te verkleinen. Dat werkte maar gedeeltelijk: de kennelijk aanwezige hogere frequentie componenten kregen nu de overhand, zie foto op de volgende bladzijde. En waarom was het signaal geen sinus? Dat laatste werd me ineens duidelijk: Ik mengde twee blokvormigen signalen. Dus ook al hun harmonischen. 81MHz - 80MHz geeft 1MHz en dat was ook de bedoeling. Maar de eveneens sterk aanwezige derde harmonischen 243MHz - 240MHz geven 3MHz en dat komt nog door het



...Not really a sinewave...

500MHz, remember. The second disadvantage of the design is that the Si570 won't go below about 3.5MHz. And that was a bigger problem to me than the first one, because it makes it impossible to do a decent measurement of a 80m filter, and forget 160m.

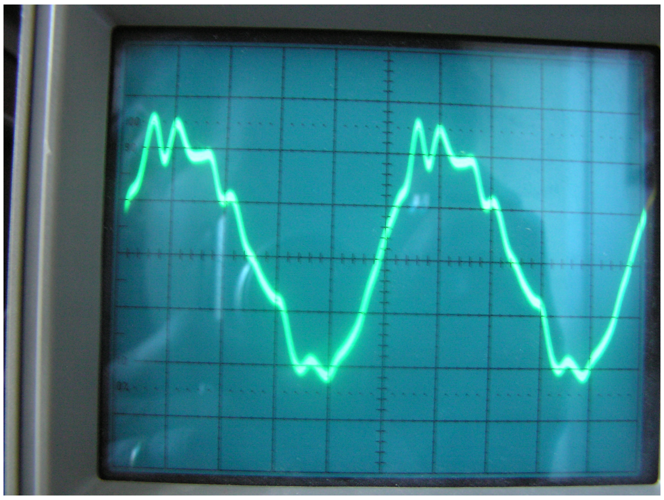
Time to fight the dragons.

The idea was simple. Take one of those 80MHz oscillator cans, put the signal in a mixer together with the signal from the Si570, filter the output signal somewhere above 30MHz with a low pass filter, and by running the Si570 from 80-110MHz, you create a signal at the output of the filter between 0 and 30MHz. Because the sum of the input signals is 160MHz minimum, which will be blocked by the filter, this should produce a sinewave shaped signal. I used a NE602 as mixer, applied the oscillator signal via a resistor and the Si570 signal via a trimmer potmeter, and checked what happened after the filter. The good news: It worked. The bad news: the output was not really a sinewave, and the amplitude of the signal decreased with increasing frequency. I tried to correct the decreasing amplitude by decreasing the value of the coupling capacitor between the emitterfollower and the low pass filter. That worked only partially: higher frequency components in the signal were getting stronger now, see picture on the next page. And why wasn't the signal a sinewave? Suddenly I realized why: I was mixing two square wave signals. Hence also all their harmonics. 81MHz - 80MHz produces 1MHz as designed. But the also present very strong third harmonics 243MHz - 240MHz produce 3MHz and that is within the

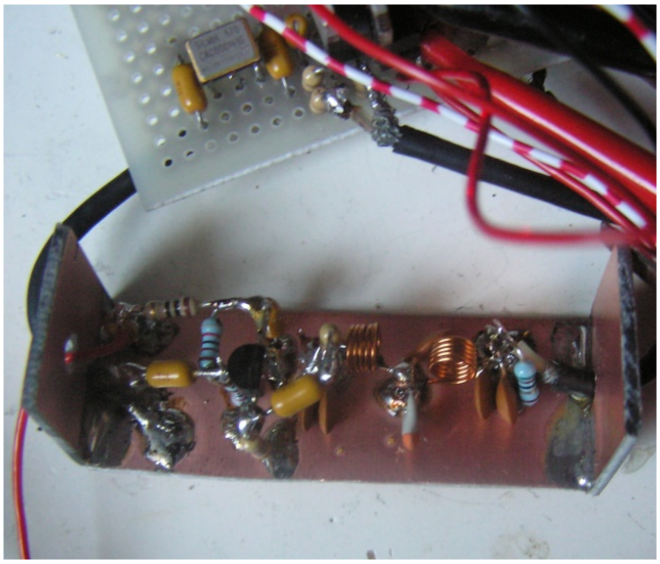
laagdoorlaatfilter, met het resultaat op de foto tot gevolg. Eén van de signalen zal gefilterd moeten worden...

Uiteraard was het filteren van de Si570 het eenvoudigst. Ik koos voor een 5-polig Chebychev filter met een afsnijfrequentie van 110MHz. De spoelen zijn opgebouwd als luchtspoelen met 5 windingen 0,4mm draad gewikkeld op een 4mm boortje. Ook dit filter werd in een afgeschermd compartiment geplaatst, om zowel in- als uitstraling te voorkomen. Zie de foto hier rechts. De transistor is een emittervolger die er voor zorgt dat het filter 50 Ohm aan de ingang ziet. De uitgang van het filter is afgesloten met een 51 Ohm weerstand. Het uitgangssignaal van het filter wordt aangeboden aan de NE602, en de ingangsimpedantie daarvan is 1,5kΩ. Ik had het filter eerst berekend met een in- en uitgangsimpedantie van 1,5kΩ, maar dan worden de condensatorwaarden zo extreem dat opbouw op die manier niet realistisch is.

Dit loste het sinusprobleem op. Vanaf 80MHz geeft de mixer nu een mooie sinus op de scoop, dus dat is onder de knie. Wat nog niet opgelost was, was de afnemende amplitude met toenemende frequentie. Ik bedacht eerst allerlei AGC schakelingen met FETs, maar de vraag was of dat voor deze relatief hoge frequenties zou werken. Na wat speuren op internet kwam ik uit op de TL026C van Texas Instruments. Dit is een video versterker met een bandbreedte van 50MHz en een gain van 38dB, met een AGC input die 50dB regelbereik heeft. In de datasheet



Small coupling C makes it worse..



110MHz Filter. Notice the mounting of the Si570

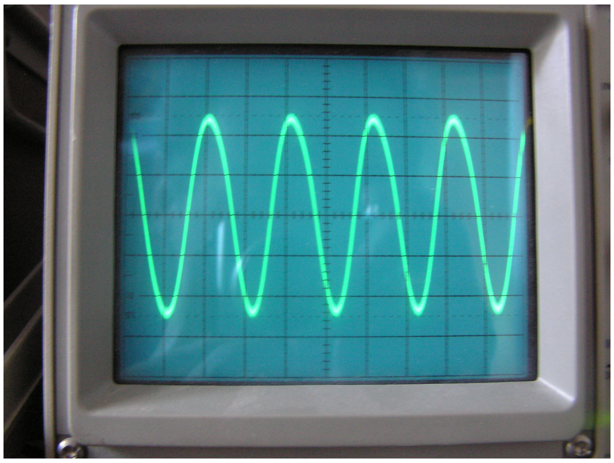
passband of the low pass filter, with the result as shown on the picture. One of the signals will have to be filtered...

It is apparent that filtering the signal from the Si570 is the easiest. As filter design I chose a 5-pole Chebychev filter with a cutoff frequency of 110MHz. The coils are made as air coils, 5 turns 0.4mm enamel wire, wound on a 4mm drill. This filter was also build in a shielded compartment, to prevent incoming and outbound interference. See the picture on the left; the transistor is an emittor follower that assures a 50 Ohm impedance at the input of the filter. The output is terminated with a 51 Ohm resistor. The output signal of the filter is applied to the NE602, and the input impedance of the NE602 is 1.5kΩ. At first I calculated the filter with an input and output impedance of 1.5kΩ, but the capacitor values become very extreme which makes practical realisation unrealistic.

This solved the sinewave shape problem. Starting at 80MHz the mixer produces a nice sinewave on the scope, so that covers the first issue. What still was not covered. was the decreasing amplitude of the mixer output with increasing frequency. At first I designed several AGC circuits with FETs, but I seriously wondered whether that would work at these relatively high frequencies. After some research on the internet I ran into the TL026C from Texas Instruments. This is a video amplifier with a bandwidth of 50MHz and a gain of 38dB, with an AGC input

staat een schema van een schakeling voor het stabiliseren van de uitgangsspanning met naast de TL026 een TL082. Conrad had de TL026 en Robert PA2RDK was zo vriendelijk om er eentje bij zijn verlanglijst te voegen zodat ik niet allerlei overbodige onderdelen hoefde te verzinnen om aan het minimum orderbedrag te komen.

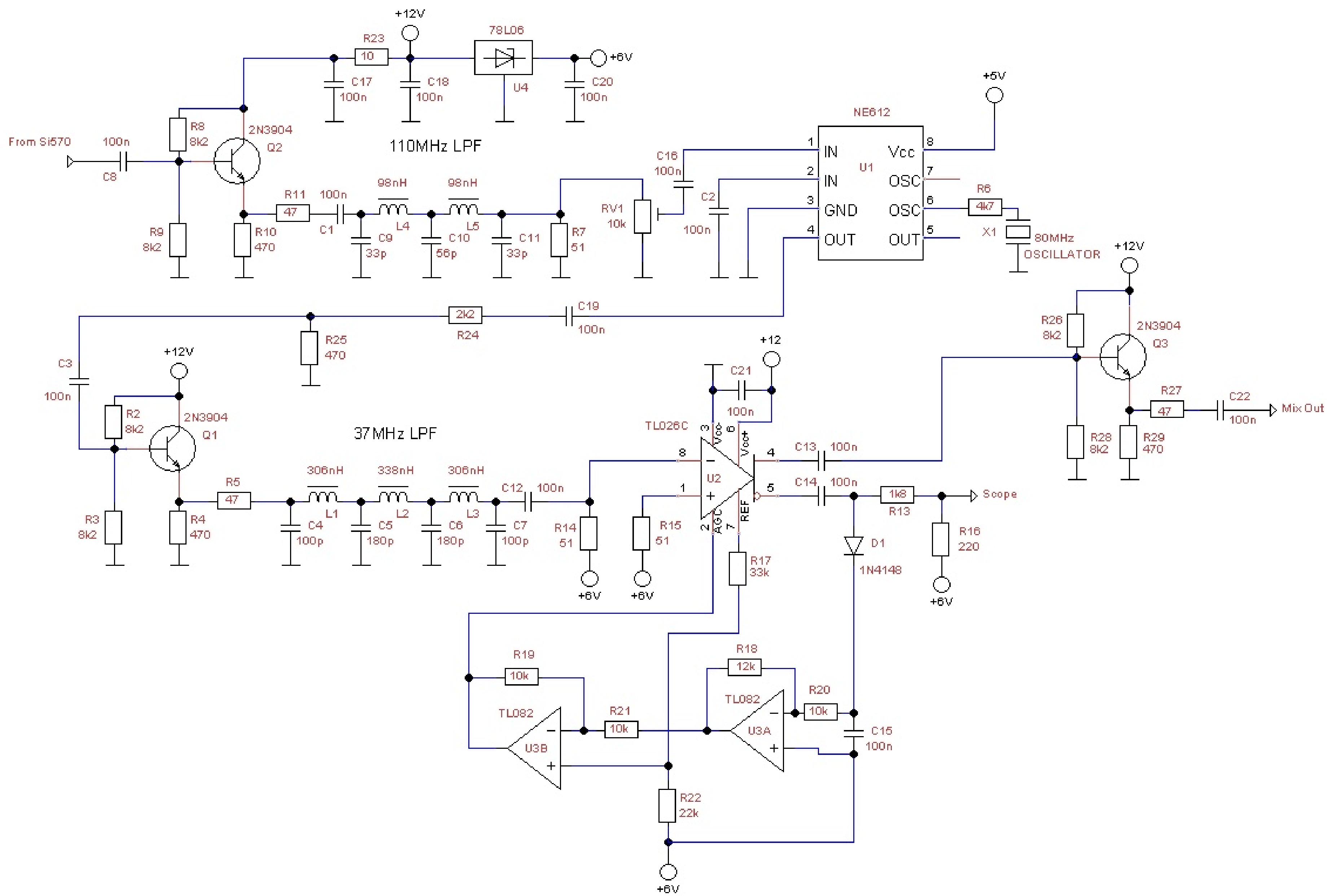
Laten we eens kijken naar het complete schema op de volgende bladzijde. Het signaal van de Si570 komt links boven binnen op emittervolger Q2. Deze zorgt voor de juiste 50 Ohm impedantie aan de ingang van het 110MHz filter. De spoelen zijn gemaakt met 5 windingen 0,4mm wikkeldraad op een 4mm boortje. De uitgang van het filter wordt afgesloten met een 51 Ohm weerstand en deze staat parallel met een 10k potmeter die het signaal naar de mixer regelt. Uiteraard had ik ook een 50 Ohm potmeter kunnen nemen, maar die had ik niet op voorraad. De andere ingang van de mixer krijgt het signaal van de 80MHz oscillator. Het uitgangssignaal wordt afgenomen op pin 4 en via een spanningsdeler aan emittervolger Q1 toegevoerd. Waarom een spanningsdeler? Omdat ik teveel signaal aan de ingang van de TL026 had en helemaal niet meer aan de potmeter gedacht had... Het signaal van de emittervolger gaat door het 37MHz filter, waarvan de spoelen bestaan uit 7 windingen 0,4mm draad, gewikkeld op een 6mm boortje. De uitgang van het filter is weer afgesloten met een 51 Ohm weerstand en gaat naar de TL026. Om te voorkomen dat er een symmetrische voeding toegepast moet worden, wordt de referentie van de opamps op 6V gelegd, die toch al beschikbaar was als voeding van de NE602. De TL082 regelt netjes de amplitude van de TL026 en daardoor is nu het uitgangssignaal over het hele frequentiegebied constant. Het signaal gaat weer door een emittervolger, Q3, ditmaal niet vanwege de impedantie, maar



Output using the 110MHz filter

with a 50dB dynamic range. The datasheet contains a circuit describing how to stabilize an output signal using a TL082 in conjunction with the TL026. Conrad had the TL026 in stock and Robert PA2RDK was so kind to add one to his wishlist so I did not have to make up various unnecessary components to meet the minimum order amount.

Let's have a look at the final circuit diagram on the next page. The signal from the Si570 arrives top left in the diagram at emittorfollower Q2. The emitterfollower assures the correct 50 Ohm termination at the input of the 110MHz filter. The coils consist of 5 turns 0.4mm enamel wire, wound on a 4mm drill (as coil former. Don't leave the drill in the coil). The output of the filter is terminated with a 51 Ohm resistor, and the resistor is in parallel with a 10k trimpot which is used to adjust the signal to the mixer. Of course I could have used a 50 Ohm trimpot, but I didn't have that value in stock. The other input of the mixer receives the signal from the 80MHz oscillator. The output signal is taken from pin 4 and via a voltage divider the signal arrives at emittor follower Q1. Why a voltage divider? Because I had way too much signal at the input of the TL026 and completely forgot about the trimpot... The output of the emittor follower goes through the 37MHz filter, where the coils are made with 7 turns 0.4mm enamel wire, wound on a 6mm drill. The output of the filter is terminated again with a 51 Ohm resistor and goes to the TL026. To prevent the use of a symmetric power supply, the reference of the opamps is connected to 6V, which is available anyway as power supply for the NE602. The TL082 takes care of stabilizing the amplitude of the TL026 and now the output signal is constant across the entire frequency range. The output of the TL026 is applied to another emittor follower, Q3, this time not because of impedance matching, but because the TL026 is not able to



From Si570
100n
C8
R8
8k2
R9
8k2
2N3904
Q2
R10
470
R11
47
100n
C1
C17
100n
R23
10
+12V
C18
100n
78L06
U4
C20
100n
+6V
110MHz LPF
98nH
L4
98nH
L5
C9
33p
C10
56p
C11
33p
R7
51
RV1
10k
C16
100n
C2
100n
NE612
U1
IN
IN
GND
OUT
Vcc
OSC
OSC
OUT
+5V
R6
4k7
X1
80MHz
OSCILLATOR
C19
100n
2k2
R24
R25
470
C3
100n
+12V
R2
8k2
2N3904
Q1
R3
8k2
R4
470
R5
47
37MHz LPF
306nH
L1
338nH
L2
306nH
L3
C4
100p
C5
180p
C6
180p
C7
100p
C12
100n
R14
51
+6V
R15
51
+6V
TL026C
U2
Vcc-
Vcc+
AGC
REF
+12
C21
100n
C13
100n
C14
100n
R13
1k8
Scope
R16
220
+6V
D1
1N4148
R17
33k
+12V
R26
8k2
2N3904
Q3
R28
8k2
R29
470
R27
47
C22
100n
Mix Out
R19
10k
TL082
U3B
R21
10k
R18
12k
TL082
U3A
R20
10k
C15
100n
R22
22k
+6V

omdat de TL026 de uitgangsstroom niet kan leveren in een 50 Ohm weerstand.

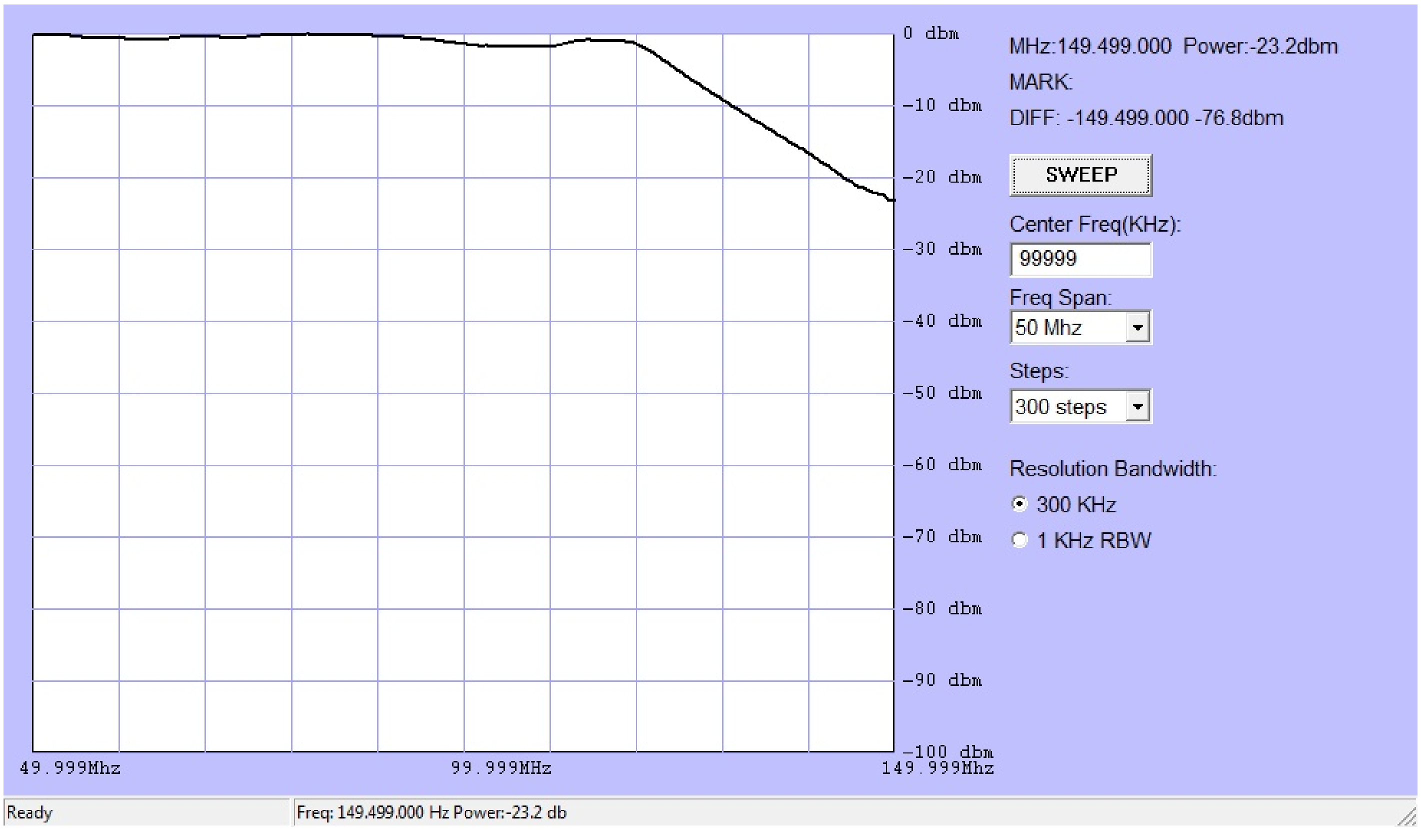
supply enough current into a 50 Ohm termination.

Resultaten

De Sweeperino doet het geweldig. Ik gebruikte 'm tijdens de bouw van de mixer uitbreiding al om het 110MHz filter te meten:

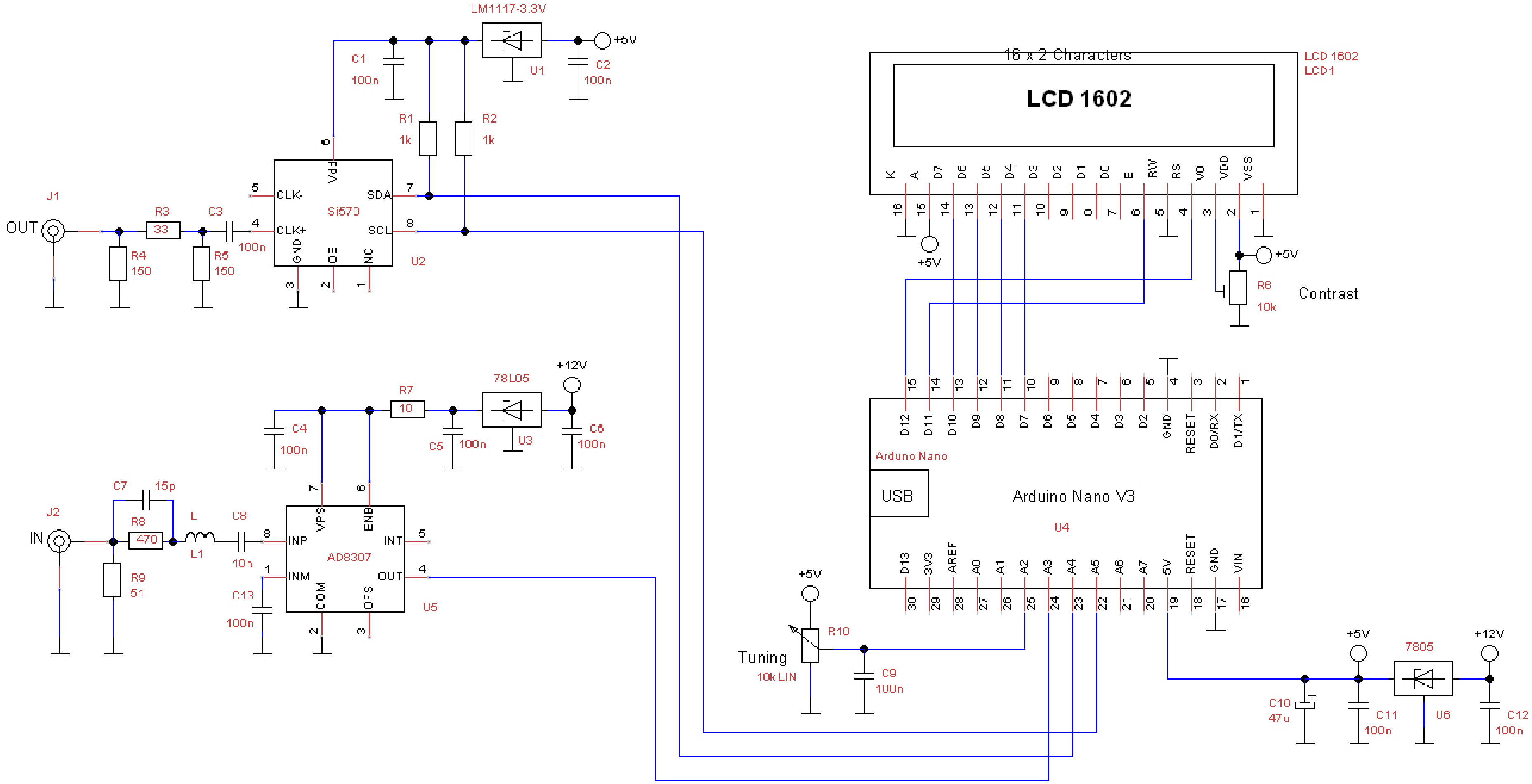
Results

The Sweeperino works really great. I used it during the design of the mixer addon to measure the 110MHz filter:



Er zijn een paar beperkingen in de aansturing met het programma Specan. Om te beginnen accepteert deze geen centerfrequentie van meer dan 5 tekens. 99999 is dus het grootst. Daarnaast is de Span niet echt goed in te stellen: de voorgeprogrammeerde Span instellingen in de drop down box hebben als grote stappen 10, 30 en 50MHz. 15MHz had leuk geweest omdat je dan in één keer de hele kortegof band kunt scannen. Verder had de sketch voor de Arduino nog een paar schoonheidsfoutjes: er bleef 0.02 in beeld staan als overblijfsel van de versie-aanduiding bij het opstarten: daar heb ik nu MHz neergezet. In de dBm aanduiding stond de B niet met een hoofdletter, maar het belangrijkste probleem was dat negatieve waarden tussen -1.0 en 0,0 dBm niet als negatief werden weergegeven. Dat komt

There are a few limitations in using the control program Specan. First of all, the center frequency input field does not accept more than 5 characters. So 99999 is the biggest number you can enter. That means your span has to be 50MHz to be able to measure up to 150MHz. The values of the Span drop down box can be changed in the relatively large steps 10, 30 and 50MHz. 15MHz would have been nice because it would have enabled you to scan the entire HF band in one sweep. Furthermore the Arduino sketch had a couple of cosmetic issues that I improved: on the display there was the number 0.02 as a remains of the version indication during start up. I changed that to MHz. The dBm had a lower case B where that should be uppercase, so I changed that as well. The most important change was that negative readings



The schematic of the basic Sweeperino as I built it. The coil is 1 turn 6mm dia.
Het schema van de basis Sweeperino zoals ik 'm gebouwd heb. De spoel is 1 winding 6mm diameter.

omdat in de software de integer van het getal (het deel voor de komma) en het cijfer achter de komma apart berekend worden. De reden daarvoor is dat het getal digitaal wordt afgerond en dat is anders als bij rekenkundig afronden. Nul is digitaal gezien nul, er bestaat niet zoiets als min nul. Ik heb de software aangepast en nu worden waarden tussen -1.0 en 0.0 dBm wel goed weergegeven. Overigens bleek bij analyse van de software dat er minimaal een verschil van 0,4dB in opeenvolgende metingen moet zijn voordat de uitlezing op het display aangepast wordt. Dat is als je precies aan het meten bent wel goed om je te realiseren. Ook de aangepaste sketch staat op de website[3].

In de praktijk gebruik ik de mixer uitgang tot zo'n 20MHz. Zet de center frequentie daarvoor op 91MHz en de Span op 10MHz. De Sweeperino sweept dan van 81-101MHz en de mixer uitgang is dan 1-21MHz. Perfect om filters voor de lage banden te meten.

between -1.0 and 0,0 dBm were not shown as negative on the display. The reason is that in the software the integer of the value (the part before the decimal point) and the part after the decimal point are calculated separately. The value is digitally rounded and that is different from mathematical rounding. Zero is digitally zero: there is not something like minus zero. I changed the software and now values between -1.0 and 0.0 dBm are correctly displayed. Analyzing the source code showed that there should be a minimum difference of 0.4dB in consecutive measurements before the display reading changes. If you want to do precise measurements, you should be aware of that. My altered sketch is also on the website[3].

I use the mixer output up to about 20MHz. Enter 91MHz for the center frequency and 10MHz for the Span. The Sweeperino will sweep from 81-101MHz and the mixer output will be 1-21MHz. Perfect for measuring low-band filters.

[1] http://www.pi4raz.nl/download/Sweeperino/CH341SER.zip
[2] http://www.pi4raz.nl/download/Sweeperino/specan.exe
[3] http://www.pi4raz.nl/download/Sweeperino/sweeperino_lcd.ino

---

Hulp gevraagd bij reparatie

Chris Oostdijck, PA0OKC

Een tijdje gelden vroeg Frank PA3CNO aan mij of ik niet wat tijd had om naar een Stabilock te kijken. Zo nu en dan repareer ik van alles. Tijd zat dus geef maar mee dat ding, Hi. Eerlijk gezegd ik had geen idee wat zo iets allemaal kon.

Op een zaterdag bracht Frank de test set bij me, iets groter dan verwacht en ik kon aan de slag. Stekker er in en eens kijken, maar hij deed niks. Na een zoektocht en wat met Frank gesproken te hebben, de stekker van de monitor er uitgetrokken etn toen kwam er wat leven in. Dus de monitor zou de boosdoener zijn. Ik kwam er al gauw achter dat daar in gespit was. Deze apart aan gesloten op de 12 Volt, en ik vond dat die toch wel heel erg veel stroom verbruikte. Geen hoogspanning, eigenlijk niks deed het. Na lang zoeken en op aanwijzing van Henny PA3HK kwamen we er achter dat het afbuigjuk stuk was. Einde dus van de monitor.

Ik heb eens rondgekeken naar iets wat ik kon gebruiken en kwam in de auto nog een DVD speler op de achterbank tegen. En er zat een video ingang op. Na wat geknutsel en weer een oude hobby in mijn achterhoofd (filmnet) heb ik van TTL composiet video gemaakt en aangesloten op de testset. Deze gaf beeld, maar ja, die oude kijkpijp is 4:3 en mijn DVD is 16:9. Ook staat het beeld niet helemaal stil maar goed, je kan er iets mee.

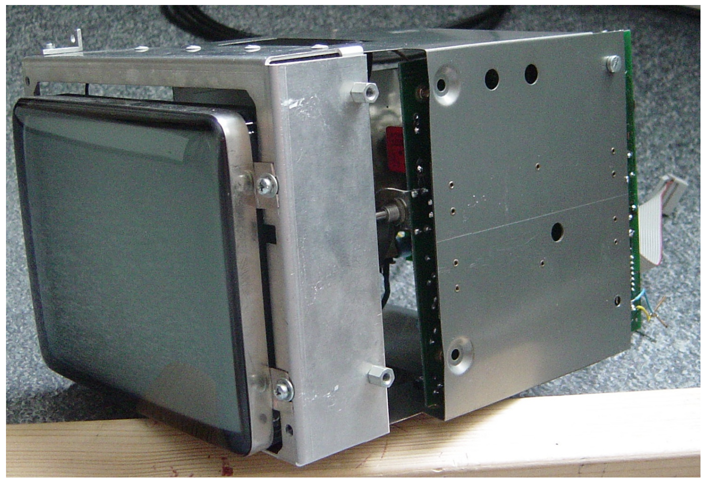
Deze testset is echt een aanwinst voor de RAZ

dus is het de moeite waard om eens verder te kijken wat de testset allemaal kan. Nu, het is een scoop, een spectrum analyzer, een signaal generator, een Voltmeter sinusgenerator, kortom het is echt een completen shack. Hij is bedoelt om setjes te testen FM/AM van 1 MHz tot 1 GHz met een vermogen van 0 tot 130 Watt. Dus zeer geschrikt voor de meeste amateurs.

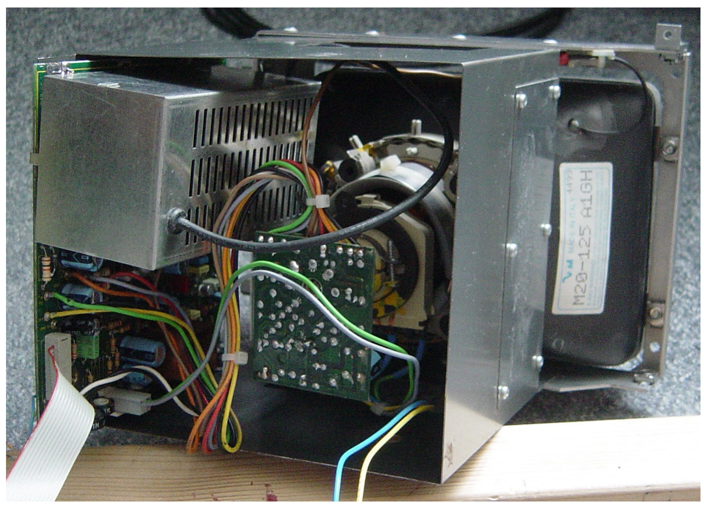
Nu moet hij nog wel weer in de oude vorm terugkomen en daarom zoeken we een monitor, een oude, zeg maar 7 inch, amber kijkpijp 4:3 HI TTL Horizontaal / Vertikaal en video in op TTL niveau, 12-15 Volts voeding. Afmetingen zijn ongeveer 19 cm breed 15 cm hoog en 21,5 cm diep. Een TFT scherm is minder geschrikt omdat de meesten 16:9 zijn en een minder vangbereik hebben. Jammer, want die koop je al voor 20 Euro.

Misschien heeft u nog er eentje in de kelder liggen? Daar zouden we veel amateurs mee kunnen helpen met het afregelen van hun set.
Wie weet. Kijk eens rond op zolder of in de kelder. Laat het ons eens weten als u wat vindt.











Afdelingsnieuws

Juni is de laatste maand waarin er nog bijeenkomsten zijn voor de zomerstop. In juli en augustus neemt de Minigolfclub Zoetermeer weer bezit van hun clubhuis en banen, en zijn er geen bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer. Dat betekent dus dat als je nog QSL-kaarten in wil leveren of op wil halen, 8 juni je laatste kans is voor de zomer. De volgende gelegenheid is dan weer in september, en wel de 14e. Later kan bijna niet. De laatste bijeenkomst voor de zomerstop is dan op 22 juni.

Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer bestaan niet uitsluitend uit kaarten uitwisselen en koffie drinken. Vaak wordt er ter plekke geëxperimenteerd, gesoldeerd, gediscussieerd en gedemonstreerd. Altijd een bron van inspiratie voor volgende projecten en ideeën. Daarnaast is het nog steeds een hardnekkig misverstand dat je lid moet zijn van de VERON om onze bijeenkomsten te bezoeken. Slechts een gezonde dosis interesse in (radio)techniek is voldoende! Kom dus vooral eens kijken en kennismaken op een van onze bijeenkomsten. Vanaf 20.00 is de koffie bruin in ons clubhuis van de Minigolf Zoetermeer in het Vernède sportpark. Kijk op de website voor routebeschrijving of meer informatie.

Ga je dit jaar met de set op vakantie, stuur dan eens wat foto's op van je vakantie opstelling. Ook dat is vaak een bron van inspiratie voor amateurs die met de set op pad willen, maar twijfelen over oplossingen voor antennes en voeding. Deel die kennis!